

IoT 時代における ICT 産業の構造分析と ICT による
経済成長への多面的貢献の検証に関する調査研究
報告書

2016 年 3 月

株式会社三菱総合研究所

目 次

目 次.....	1
図表目次.....	3
第1章 調査の背景及び目的.....	8
第2章 ICTによるイノベーションと経済成長.....	9
第1節 少子高齢化等我が国が抱える課題の解決と ICT.....	9
1. 我が国の経済成長における課題.....	9
2. 新たな ICTによる社会経済への貢献.....	13
第2節 経済成長への ICT の貢献～その具体的経路と事例分析等～.....	18
1. ICTが我が国の経済成長に貢献し得る経路の体系的整理.....	18
2. 供給力強化：(1)ICTによる企業の生産性向上.....	19
3. 供給力強化：(2)ICTによる労働参加拡大と労働の質向上.....	34
4. 需要力強化：(3)新商品・サービスによる需要創出.....	42
5. 需要力強化：(4)グローバル需要の取り込み.....	60
第3節 経済成長への ICT の貢献～定量的・総合的な検証～.....	82
1. 企業から見た ICT の効果.....	82
2. ICT の経済成長への寄与.....	85
3. 検証結果から得られる示唆.....	91
第3章 IoT時代における ICT 産業動向分析.....	92
第1節 IoTがもたらす ICT 産業構造の変化.....	92
1. インターネットに接続する様々なモノの拡大.....	92
2. データトラヒックの拡大.....	93
3. 新たな市場創出やビジネスモデルの変化.....	95
4. 構造変化の整理.....	95
第2節 市場規模等の定量的な検証.....	97
1. 関連市場の定義.....	97
2. コンテンツ・アプリケーション.....	98
3. プラットフォーム.....	102
4. ネットワーク.....	105
5. デバイス・部材.....	114
第3節 国際的な IoT の進展状況.....	119
1. IoT の進展に係る国内外の取り組み.....	119

2.	企業におけるIoTの導入.....	122
3.	諸外国企業の取組に関する国際比較.....	129

図表目次

図表 2-1-1-1	我が国の人口動態と将来推計.....	9
図表 2-1-1-2	就労人数及び労働時間数の推移.....	10
図表 2-1-1-3	潜在 GDP、現実の GDP および消費者物価上昇率の推移.....	12
図表 2-1-1-4	経済の循環における ICT への期待.....	12
図表 2-1-2-1	汎用技術（GENERAL PURPOSE TECHNOLOGY）の一覧.....	13
図表 2-1-2-2	収穫加速の法則.....	14
図表 2-1-2-3	IoT・ビッグデータ・AI が創造する新たな価値.....	16
図表 2-2-1-1	ICT による経済貢献経路.....	18
図表 2-2-2-1	主要先進国流通業における情報通信技術投資の対粗付加価値比率.....	20
図表 2-2-2-2	IT 予算を増額する企業における増額予算の用途.....	21
図表 2-2-2-3	ICT 投資の定義（例）.....	22
図表 2-2-2-4	ICT 投資額の推移.....	23
図表 2-2-2-5	企業の投資に占める ICT 投資（従業員規模別）.....	24
図表 2-2-2-6	企業の投資に占める ICT 投資（業種別）.....	25
図表 2-2-2-7	企業の ICT 投資の今後 5 年程度の増減（従業員規模別）.....	25
図表 2-2-2-8	企業の ICT 投資の今後 5 年程度の増減（業種別）.....	26
図表 2-2-2-9	今後の ICT 投資（内訳）の見通し.....	26
図表 2-2-2-10	業種別の ICT 投資（内訳）の見通し.....	27
図表 2-2-2-11	ICT 投資を活かすための取り組み状況.....	27
図表 2-2-2-12	ICT 投資を活かすための取り組み状況（業種別）.....	28
図表 2-2-2-13	企業における ICT 利活用の事例.....	29
図表 2-2-2-14	企業における ICT の利活用状況.....	32
図表 2-2-2-15	企業におけるデータの利活用.....	32
図表 2-2-2-16	企業におけるデータの利活用（業種別）.....	33
図表 2-2-2-17	企業におけるデータの利活用の対象.....	33
図表 2-2-3-1	企業における ICT を活用した労働参画の促進や効果の事例.....	34
図表 2-2-3-2	企業における ICT を活用した労働参画の促進の実施.....	36
図表 2-2-3-3	企業における ICT を活用した労働参画の促進の実施意向（業種別）.....	36
図表 2-2-3-4	ICT を活用した労働参画の促進による効果.....	37
図表 2-2-3-5	ICT 化の進展に伴う新規従業員の採用による従業員増加率.....	37
図表 2-2-3-6	企業における ICT を活用した労働参画の促進の効果（業種別）.....	38
図表 2-2-3-7	キバ・システムズの物流倉庫内ロボット.....	40
図表 2-2-3-8	ロボット・人工知能（AI）等の ICT 活用による労働力向上に係る取り組み.....	41
図表 2-2-3-9	ロボット・人工知能（AI）等の ICT 活用による労働力向上に係る取り組み（業種別）.....	41

図表 2-2-4-1	ICT サービスの発展	42
図表 2-2-4-2	テレマティクス保険の概要	43
図表 2-2-4-3	テレマティクス保険に関する国内事例	44
図表 2-2-4-4	ホンダ「INTERNAVI」の事例	44
図表 2-2-4-5	コネクテッドカーのイメージ図	45
図表 2-2-4-6	コネクテッドカーに関する事例	45
図表 2-2-4-7	NEC「クラウド型 HEMS」の事例	46
図表 2-2-4-8	スマートホームの概要	47
図表 2-2-4-9	スマートホームに関する事例	47
図表 2-2-4-10	ICTに係る商品・サービスの提供・販売状況及び今後の意向	49
図表 2-2-4-11	ICTに係る商品・サービスの提供・販売状況及び今後の意向（業種別）	49
図表 2-2-4-12	新しいサービスやアプリケーション（消費者アンケート調査にて聴取）	50
図表 2-2-4-13	新しい ICT サービスの利用意向と支払意思額	51
図表 2-2-4-14	経済効果の推計結果	52
図表 2-2-4-15	近年の消費水準指数の推移	53
図表 2-2-4-16	インターネットを通じた支出状況	54
図表 2-2-4-17	ネットショッピングを利用するメリット	54
図表 2-2-4-18	インターネット支出品目の世帯あたり1か月間の支出金額	55
図表 2-2-4-19	電子マネーの利用状況	55
図表 2-2-4-20	Eコマース（電子商取引）を持つウェブサイトの開設状況	56
図表 2-2-4-21	Eコマース（電子商取引）を持つウェブサイトの開設状況（業種別）	56
図表 2-2-4-22	O2O の類型及び事例	57
図表 2-2-4-23	セブン&アイ・ホールディングス「OMNI7」のレジ	58
図表 2-2-4-24	ネットショッピング利用前後の普段の生活における買い物等の家計支出の増加	59
図表 2-2-5-1	海外展開の分類	60
図表 2-2-5-2	ICT レイヤー別にみる主な海外展開方法	61
図表 2-2-5-3	ICT 産業による国際収支への貢献の概要	62
図表 2-2-5-4	我が国国際収支の推移	63
図表 2-2-5-5	対外直接投資（全業種及び通信業）	64
図表 2-2-5-6	受給 D. I. の推移	65
図表 2-2-5-7	直接投資収益（受取）の推移	65
図表 2-2-5-8	ICT 機器の輸出の推移（品目別）	66
図表 2-2-5-9	ICT 機器の輸出の推移（地域別）	67
図表 2-2-5-10	インフラ輸出事例一覧	68
図表 2-2-5-11	ICT 企業による我が国企業の近年の M & A 事例	69
図表 2-2-5-12	ICT 企業による海外企業との業務提携事例	69
図表 2-2-5-13	企業の海外展開状況	70
図表 2-2-5-14	企業の海外展開状況（展開国別）	71

図表 2-2-5-1 5	企業の海外展開の形態	72
図表 2-2-5-1 6	今後 5 年における企業の海外展開の形態（業種別）	72
図表 2-2-5-1 7	海外展開における ICT との関わり（現在・今後）	73
図表 2-2-5-1 8	海外展開における ICT との関わり（業種別）	74
図表 2-2-5-1 9	インバウンド需要の推移	75
図表 2-2-5-2 0	訪日前に役立った日本に関する情報源	76
図表 2-2-5-2 1	多言語対応に係る取り組み事例（多言語音声翻訳技術推進コンソーシアム）	77
図表 2-2-5-2 2	ICT 利活用企業による ICT を活用したインバウンド対策事例	78
図表 2-2-5-2 3	イオンのインバウンド対応の事例	79
図表 2-2-5-2 4	インバウンド対策の取り組み状況（従業員規模別）	79
図表 2-2-5-2 5	インバウンド対策の取り組み状況（業種別）	80
図表 2-2-5-2 6	ICT を活用したインバウンド対策（業種別）	81
図表 2-2-5-2 7	ICT を利用したインバウンド需要に係る経済効果	81
図表 2-3-1-1	ICT に対する重視度・期待度と効果	82
図表 2-3-1-2	ICT に対する重視度・期待度と効果のギャップ（業種別）	83
図表 2-3-1-3	先進的な ICT とイノベーションへの期待	84
図表 2-3-2-1	経済成長及び労働生産性への ICT による貢献	85
図表 2-3-2-2	今後 5 年の ICT に係る取り組みによる関連指標の変化	86
図表 2-3-2-3	各シナリオの前提条件・計算方法	87
図表 2-3-2-4	ICT 成長シナリオにおける実質 GDP の押し上げ効果	88
図表 2-3-2-5	ICT 成長シナリオにおける成長要因の分解（ベースシナリオ）	88
図表 2-3-2-6	ICT 成長シナリオにおける成長要因の分解（ICT 成長シナリオ）	89
図表 2-3-2-7	成長要因の分解（ICT 成長シナリオとベースシナリオの差）	89
図表 2-3-2-8	業種別実質 GDP 予測（ICT 成長シナリオ）	90
図表 2-3-2-9	業種別実質 GDP 成長率の推移・予測（ICT 成長シナリオ）	90
図表 2-3-2-1 0	業種別実質 GDP の ICT 成長による増分（ICT 成長シナリオとベースシナリオの差）	91
図表 2-3-3-1	ICT による経済貢献のイメージ（需要をとまなう潜在供給力の強化）	91
図表 3-1-1-1	世界のモバイルデバイスの推移及び予測	92
図表 3-1-2-1	世界のトラヒックの推移及び予測	93
図表 3-1-2-2	世界のモバイルデータトラヒックの推移及び予測	94
図表 3-1-2-3	世界のモバイルデータトラヒック（アプリケーション別）の推移及び予測	94
図表 3-1-4-1	ICT 産業のレイヤー区分と IoT の位置付け	96
図表 3-1-4-2	IoT の進展を踏まえた新しいエコシステム	97
図表 3-2-1-1	各レイヤーの対象市場・品目	98
図表 3-2-2-1	E コマース市場規模の推移及び予測	99
図表 3-2-2-2	商取引に占める E コマースの割合（金額ベース）の推移及び予測	99
図表 3-2-2-3	諸外国の E コマース市場の規模と成長性	100
図表 3-2-2-4	中国モバイルコマース市場の推移及び予測	100

図表 3-2-2-5	主な定額制動画配信サービス（国内で利用できるサービス）	101
図表 3-2-2-6	諸外国のダウンロード型及び定額制音楽配信サービスの売上高（2014年）	102
図表 3-2-3-1	世界のクラウドサービス市場における上位5社の市場シェア（2015年）	103
図表 3-2-3-2	エッジコンピューティングのコンセプト	104
図表 3-2-4-1	世界の固定ブロードバンドサービス契約数の推移	105
図表 3-2-4-2	世界の移動体通信サービス契約数の推移	106
図表 3-2-4-3	世界のLTEネットワーク・サービス数の推移（累積）	107
図表 3-2-4-4	5Gに関する各国の取り組み状況	107
図表 3-2-4-5	主要事業者の回線数及び移動体事業売上高（2015年）	108
図表 3-2-4-6	世界のMVNOサービスの地域別シェア（2014年末時点）	109
図表 3-2-4-7	各国のMVNO市場の状況	109
図表 3-2-4-8	世界のM2M接続数の推移及び予測	110
図表 3-2-4-9	通信ネットワーク上のM2M回線数の諸外国比較	111
図表 3-2-4-10	通信キャリア間のM2Mアライアンスの状況	112
図表 3-2-4-11	世界の光伝送機器市場（出荷金額）の推移と予測	113
図表 3-2-4-12	世界のスモールセル市場（出荷金額）の推移及び予測	113
図表 3-2-5-1	世界のスマートフォンの出荷台数推移及び予測	114
図表 3-2-5-2	スマートフォン出荷台数シェア	115
図表 3-2-5-3	韓国・日本ベンダーのスマートフォン周辺機器	115
図表 3-2-5-4	ウェアラブル端末の例	116
図表 3-2-5-5	ウェアラブルの出荷台数推移及び予測	117
図表 3-2-5-6	米国におけるウェアラブル技術の特許出願企業の内訳（2003-2013）	117
図表 3-2-5-7	世界のセンサーの出荷金額及び台数の推移	118
図表 3-2-5-8	トリリオンセンサーのコンセプト	119
図表 3-3-1-1	主なIoT関連団体	120
図表 3-3-1-2	IoTに係る標準化に対する各国企業のスタンス	120
図表 3-3-1-3	米国、ドイツ、中国のIoTに関する政策的な取組	122
図表 3-3-2-1	企業におけるデータの利活用モデル	123
図表 3-3-2-2	我が国企業におけるデータの利活用状況	123
図表 3-3-2-3	データの利活用の進展とプロセス・プロダクトにおける進展の対応	124
図表 3-3-2-4	プロセス・プロダクトへのIoT導入の事例（独ポッシュ）	125
図表 3-3-2-5	IoTによる製品の高付加価値化の事例	126
図表 3-3-2-6	IoTによる新規事業・サービスの創出事例	126
図表 3-3-2-7	プロダクトのIoT導入における進展（GE）	127
図表 3-3-2-8	業種ごとのプロセス・プロダクトのIoT導入事例	128
図表 3-3-2-9	その他のIoT導入事例	129
図表 3-3-3-1	アンケートの設問設計に関する考え方	130
図表 3-3-3-2	IoTソリューションの導入率	131

図表 3-3-3-3	IoT ソリューションの導入に係る設備投資額（前年売上比）	132
図表 3-3-3-4	IoT ソリューションの導入による生産コスト削減率（前年比）	133
図表 3-3-3-5	IoT ソリューションの導入に係る設備投資増加率（前年比）	133
図表 3-3-3-6	IoT ソリューションを導入しない理由	134
図表 3-3-3-7	IoT ソリューションの導入時期	135
図表 3-3-3-8	IoT 財・サービスの提供状況	136
図表 3-3-3-9	IoT 財・サービスによる売上増加率（前年比）	136
図表 3-3-3-10	IoT 財・サービスの売上比率	137
図表 3-3-3-11	IoT 財・サービスを提供することによる研究開発投資額増加率（前年比）	138
図表 3-3-3-12	IoT 財・サービスを導入しない理由	139
図表 3-3-3-13	IoT 財・サービスの導入時期	140
図表 3-3-3-14	IoT 財・サービスに係る標準化への取り組み状況	141
図表 3-3-3-15	IoT 財・サービスに係る標準化への期待内容	142
図表 3-3-3-16	IoT に係る標準化の希望推進主体	143
図表 3-3-3-17	IoT の導入に係る組織・業務の見直しに対する展望	144
図表 3-3-3-18	IoT の導入に係る他企業との連携に対する展望	144
図表 3-3-3-19	IoT の進展・普及による所属業界全体の市場規模拡大率予測	145
図表 3-3-3-20	IoT 導入状況（2015 年）と今後の導入意向（2020 年）	146
図表 3-3-3-21	IoT における投資と効果の関係	147
図表 3-3-3-22	2020 年における IoT による自産業の市場拡大に関する予測	148
図表 3-3-3-23	日本企業におけるプロセス・プロダクトの IoT 化を進めない理由（業種別）	148
図表 3-3-3-24	日本企業における IoT の進展に伴い重視する企業間連携（業種別）	149
図表 3-3-3-25	IoT の進展に係る課題の平均と変動変数*	150
図表 3-3-3-26	各国 IoT の進展に係る課題	150
図表 3-3-3-27	日本企業における IoT の進展に係る課題（業種別）	151
図表 3-3-3-28	IoT の進展に係る指標化と国際比較	152

第1章 調査の背景及び目的

<ICTによるイノベーションと経済成長>

我が国で急速に進行する少子高齢化とそれに伴う人口減少は、労働投入の減少や国内需要の縮小を招き、我が国の中長期的な経済成長を阻害すると懸念されている。そうした中、ICTは、様々な経路を通じて、経済の供給面と需要面の両面で、人口減少社会における持続的な経済成長のための推進力として作用すると期待されている。すなわち、ICTは、IoTやビッグデータ、人工知能(AI)の活用等を通じて企業の生産性を向上させるとともに、テレワークの普及等を通じて労働参加の拡大に貢献し、我が国経済の供給力を強化すると期待されている。同時に、ICTは、家庭用ロボットや自動走行車、シェアリングエコノミー等の新商品・新サービスの創出、ICT産業のグローバル展開やインバウンド分野でのICT活用等を通じて、我が国経済の需要力強化にも貢献すると期待されている。

このため、総務省をはじめとする関係省庁は、ICTによる経済成長推進のための各種施策を検討・実施しているところである。その際、「証拠に基づく政策」(Evidence Based Policy)の見地からは、ICTが経済成長に貢献する経路のそれぞれについて、可能な限り精緻な定量的検証を行うことが求められている。

こうした問題意識から、本調査研究では、ICTが我が国の経済成長に貢献し得る経路を改めて体系的に整理した上で、それぞれの経路について、政策検討の基礎資料となり、政策実施のベンチマークとなり得るような定量的検証を行った。

<IoT時代におけるICT産業動向>

「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」ネットワークにつながる「ユビキタスネットワーク社会」は2000年代前半から構想されてきたが、様々な要素技術の進展等を背景として、近年、急速に現実化が進んでいる。パソコン、スマートフォン、タブレットといった、人が知覚して操作する従来型のICT(情報通信技術)端末だけでなく、工場設備やインフラ施設、住居や乗り物などの様々な「モノ」がセンサーと無線通信を介してインターネットの一部を構成するという意味で、現在進みつつあるユビキタスネットワークの構築は、「モノのインターネット」(IoT:Internet of Things)というキーワードで表現されるようになっている。

これまでも政策検討の基礎資料とするため、ICT産業のグローバルなトレンドを定量的に把握する試みを行ってきたが、その際は、インターネット普及期以降の通説的な理解に従い、「通信機器・端末レイヤー」「ネットワークレイヤー」「コンテンツ・アプリケーションレイヤー」等の「レイヤー」に着目した分析を行われてきた。しかし近年は、レイヤーを超えた企業活動や、異なるレイヤーに属する企業間の連携が活発化しており、こうしたレイヤー論による分析には限界も見え始めている。また、IoT化の進展は、ICT産業(ICT供給産業)に属する企業の非ICT産業(ICT利用産業)への進出や、非ICT産業(ICT利用産業)に属する企業のICT産業(ICT供給産業)への進出を活発化させており、旧来のICT産業の枠を超えた産業分析の必要性が生じている。

こうした問題意識から、本調査研究では、従来型のレイヤー区分にとどまらない、新たなフレームでのICT産業の動態分析を行うことを試みた。

第2章 ICTによるイノベーションと経済成長

我が国においては、急速に進行する少子高齢化とそれに伴う人口減少が、労働投入の減少や国内需要の縮小を招き、中長期的な経済成長を阻害すると懸念されている。

そこで本章では、IoT (Internet of Things)・ビッグデータ・AI等の新しいICTが、我が国の経済成長に貢献し得る経路を供給面と需要面の両面から体系的に整理した上で、それぞれの経路について、事例や企業の取り組み状況等を交えながら経済成長に与える潜在的効果を定量的に検証する。

第1節 少子高齢化等我が国が抱える課題の解決とICT

本節では、主に少子高齢化とそれに伴う人口減少が、我が国の社会経済にどのような影響を与えるのか概観する。そのうえで、IoT・ビッグデータ・AI等のICTがそれらの社会的課題の解決等にどのように貢献し得るのかを定性的に示す。

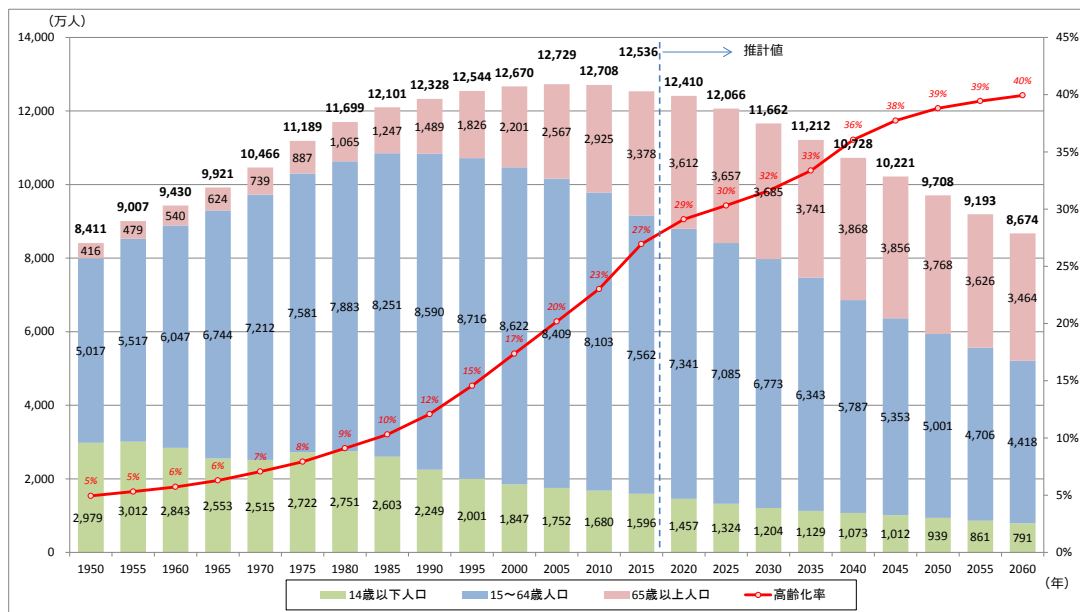
1. 我が国の経済成長における課題

(1) 人口減少社会の到来

少子高齢化の進行により、我が国の生産年齢人口は1995年をピークに減少に転じており、総人口も2008年をピークに減少に転じている。国勢調査によると、2010年の我が国の総人口は1億2,806万人、生産年齢人口(15歳～64歳)は8,173万人である。14歳以下の推計人口は1982年から35年連続で減少が続いており、少子化に歯止めがかからない実態が改めて浮き彫りになっている。

国立社会保障・人口問題研究所の将来推計(出生中位推計)によると、総人口は2030年には1億1,162万人、2060年には8,764万人(2010年人口の32.3%減)にまで減少すると見込まれており、生産年齢人口は2030年には6,773万人、2060年には4,418万人(同45.9%減)にまで減少すると見込まれている(図表2-1-1-1)。

図表 2-1-1-1 我が国の人口動態と将来推計

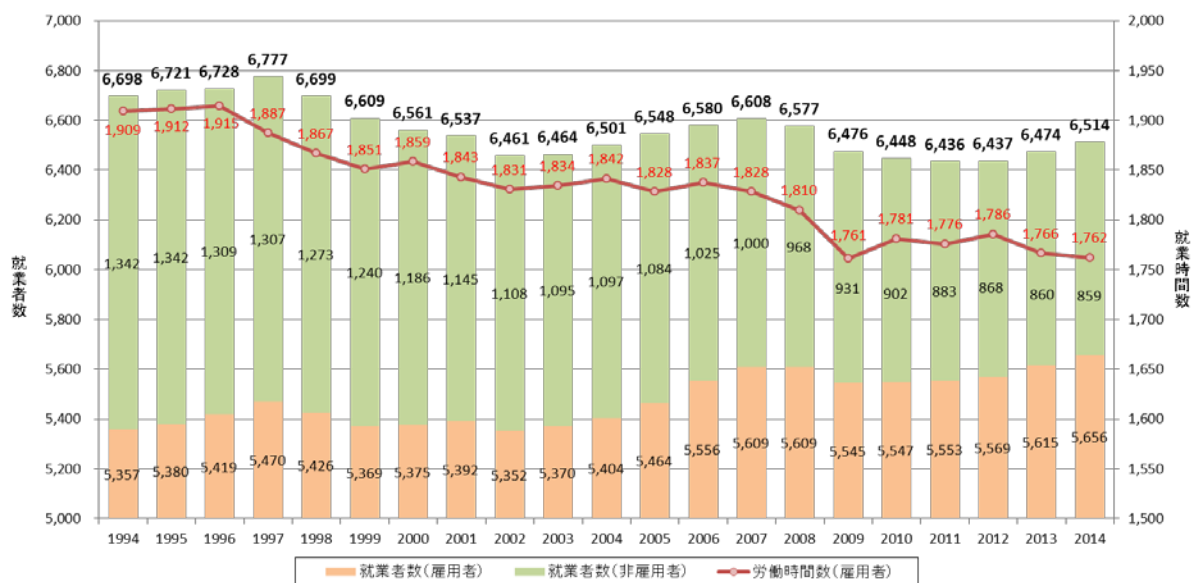


(出典)2010年までは総務省「国勢調査」(年齢不詳人口を除く)、2015年は総務省「人口推計」の日本人人口(10月1日確定値)、2015年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」(出生中位・死亡中位推計)

就労人数について、長期的にみると、自営業主や家族従業者が減少する一方、雇用者数は上昇している。パートやアルバイト、契約社員、嘱託など非正規の職員・従業者が増加することによって、就労機会の多様化とともに、新たな雇用機会が提供されてきた側面もある。しかしながら、1990年代後半よりこうしたパートタイム労働者比率の上昇が続いていることも起因し、総労働時間数でみると、就労人数の減少以上の減少傾向がみられる(図表2-1-1-2)。労働投入量は、「(平均的な)就業者数×(平均的な)一人当たり労働時間」として計測できることから、いずれも減少傾向にある。このように、就労に係る形態や形態は多様化しているもの、労働投入量の観点からは減少傾向にあることには変わりない。

日本生産性本部の調査・分析結果¹⁾によれば、医療や情報通信分野を中心とした就業者の増加傾向がみられる一方、飲食業や小売・運輸などで人手不足が顕在化しつつあり、既に労働供給力は限界にきていると警鐘を鳴らしている。これは、1990年代から長らく続いてきた設備や人材などの供給が基本的に過剰だった状況が終焉し、供給力不足が経済の制約要因になりつつあることを示している。省力化を旨とした生産性向上を進めなければ、労働力不足が企業活動のボトルネックになりかねない状況にあると指摘している。このように、少子高齢化による我が国経済成長への影響について指摘されてから長い間、実際の経済成長における制約要因が浮き彫りになりつつある。

図表 2-1-1-2 就労人数及び労働時間数の推移



(出典)「平成 26 年度国民経済計算」より作成

(2) 人口減少における我が国経済成長

こうした少子高齢化やそれに伴う人口減少は、我が国経済の供給面と需要面の双方にマイナスの影響を与え、我が国の中長期的な経済成長を阻害する可能性がある。すなわち、供給面からみた場合、経済学の一般的な手法(生産関数分析)では、経済成長の要因は、①労働投入、②資本投入、③TFP(全要素生産性)の3要素に分解

¹⁾ 日本の生産性の動向-2015年版

される。もっとも、事後的にこれらの成長の要因を計測することはある程度可能だが、事前的に経済成長の趨勢的なパスを見通すことは実質的に不可能である。現実の経済においては、様々な影響によって生産要素の投入量が増え、技術進歩にも波が生じるものである。しかしながら、人口動態要因がもたらす労働投入量の少なくとも上限については、ある程度見通すことが可能となる。我が国においては、少子高齢化による生産年齢人口の減少は、前述したとおり①の労働投入の減少に繋がると考えられる。また、人口が減少すると、国内市場が縮小するとの懸念から企業の成長期待が喪失し、資本蓄積(設備投資による資本ストックの積み上げ)にマイナスの影響を与える。

需要面からみた場合、少子高齢化とそれに伴う人口減少は、医療・介護サービスなど一部の分野で国内需要を拡大させる一方、多くの分野で国内需要の縮小要因となると考えられる。社会的に必要な住宅投資やインフラ投資の水準を変化させ、需要面でも資本蓄積に影響を与える。

我が国経済の構造を踏まえると、中長期的な経済成長を実現していくためには、供給面の対策と需要面の対策を車の両輪として進めていく必要がある²。具体的には、供給面では、労働投入の減少を見据え、積極的な投資を続けながらも企業の生産性向上を図っていくことが何より重要である。加えて、女性や高齢者の就業促進による労働参加率の拡大や、教育・人材育成の充実による労働の質向上も求められる。他方の需要面では、企業の積極的なグローバル展開を通じて拡大する海外需要の取り込みを図るとともに、新たな商品やサービスの創造(プロダクト・イノベーション)を通じて持続的な需要創出を図ることが重要である。プロダクト・イノベーションとは、一般的に、既存の製品の延長線上にはない、革新的、画期的な製品を生み出すことを意味する。

また、経済は循環的構造にあり、供給面と需要面のバランスが悪くなれば成長に限界が生じ、経済成長が鈍化する。我が国では、「失われた20年」と言われるように、1990年代以降、長年需要不足が成長のボトルネックとなっており、さらに我が国では所得が増えても消費を抑える傾向も指摘されてきたところである。すなわち、潜在GDP³と実質GDPの乖離(GDPギャップ⁴)は、需要不足に伴い拡大してきた経緯がある。実際のGDPと内閣府が推計した潜在GDP、および消費者物価上昇率の推移をみると、1990年頃を境に、資本蓄積やTFP上昇率の減速、労働投入の減少によって、日本の潜在GDPの動向が大きく下方に屈折した。また、総需要の不足によって、実際のGDPは潜在GDPを大きく下回る時期があった⁵。

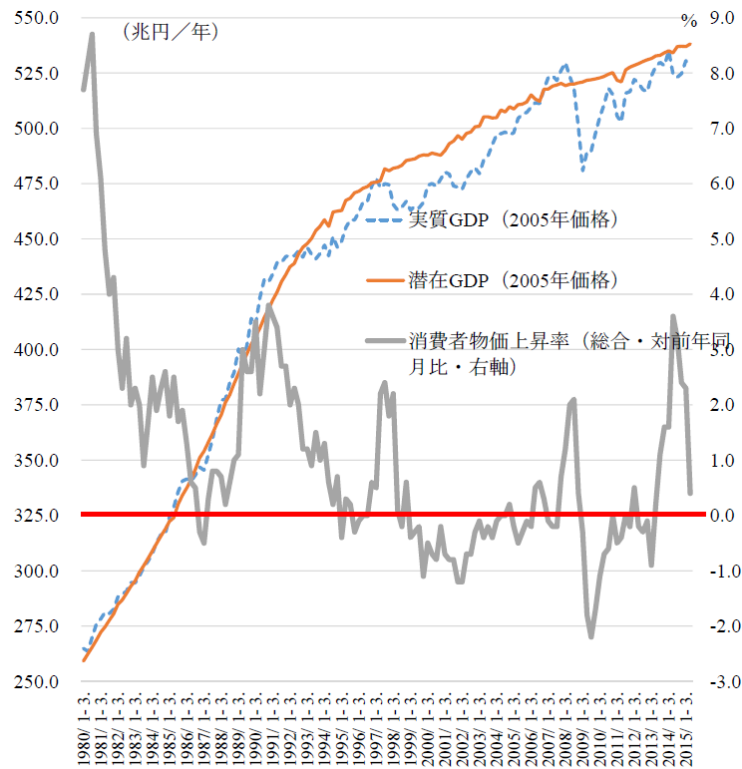
² 平成27年度情報通信白書参照

³ 経済の過去のトレンドからみて平均的な水準で生産要素を投入した時に実現可能なGDP

⁴ (実際のGDP-潜在GDP)/潜在GDPで算出される

⁵ 特に、1998年の金融危機後や2008年のリーマン・ショック後には、GDPギャップは、それぞれ約5%、8%に達した。

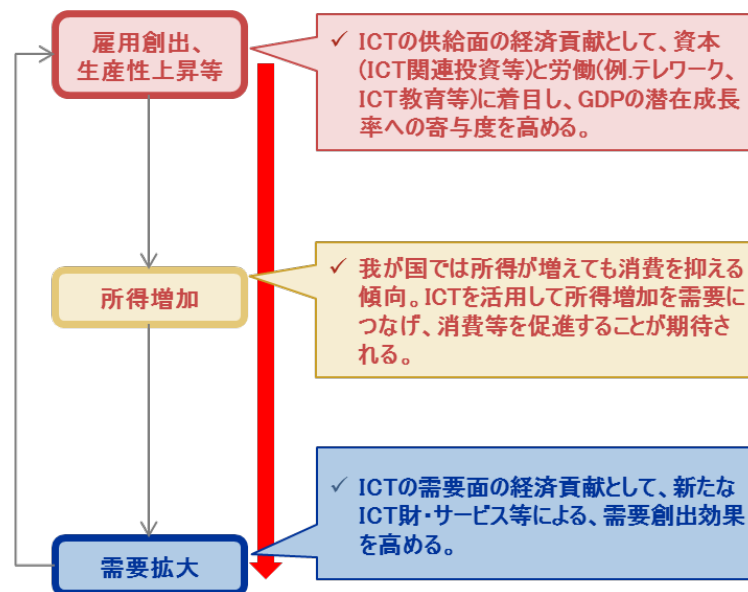
図表 2-1-1-3 潜在 GDP、現実の GDP および消費者物価上昇率の推移



(出典) 深尾「生産性・産業構造と日本の成長」RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-023(平成27年)

このような我が国経済について構造面から着目し、以降の節で説明するように、ICTは供給及び需要の両面から貢献することで、今後も経済の循環において役割を果たすことが期待される(図表 2-1-1-4)。

図表 2-1-1-4 経済の循環における ICT への期待



(出典) 三菱総合研究所作成

2. 新たな ICT による社会経済への貢献

前述した我が国の経済成長に係る課題に対して、ICT による貢献が期待されること、近年では IoT(Internet of Things)・ビッグデータ・AI(Artificial Intelligence)といった新たな ICT の潮流が注目されている。ここでは、こうした ICT の進化について概観しながら、社会経済にもたらすインパクトについて定性的に整理する。

(1) ICT の進化

持続的な経済成長の主要な原動力として、様々な用途に応用し得る基幹的な汎用技術(GPT:General Purpose Technology) (図表 2-1-2-1)による「技術進歩」が重要であることは経済学上のコンセンサスとなっている。

図表 2-1-2-1 汎用技術(General Purpose Technology)の一覧

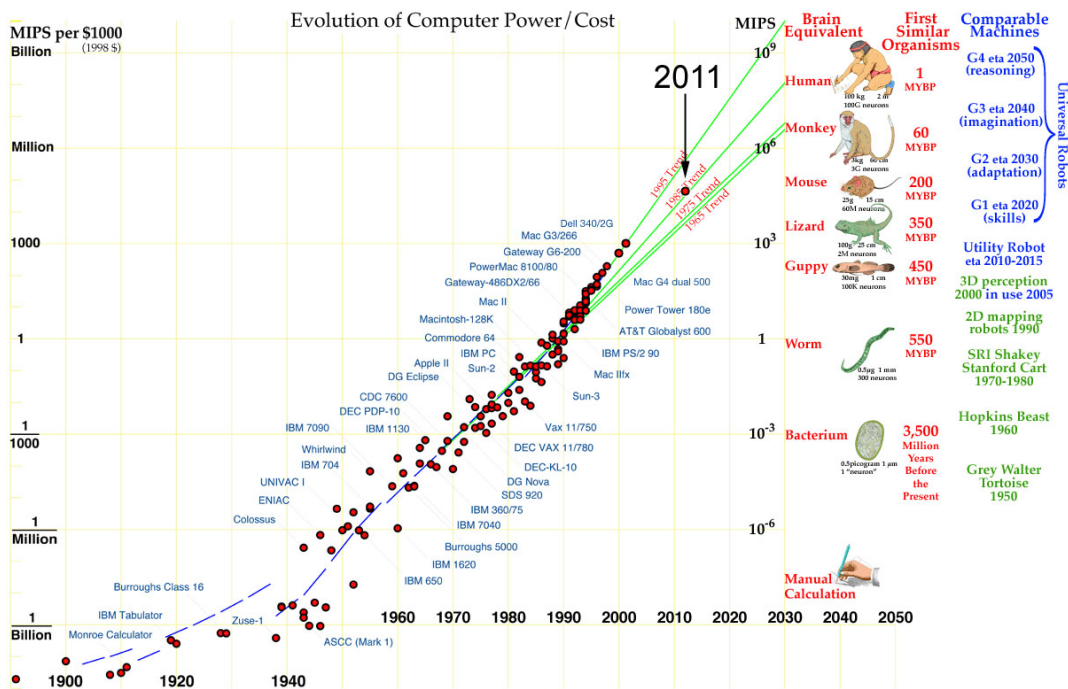
No.	GPT	時期	分類
1	植物の栽培	紀元前9000-8000年	プロセス
2	動物の家畜化	紀元前8500-7500年	プロセス
3	鉱石の精錬	紀元前8000-7000年	プロセス
4	車輪	紀元前4000-3000年	プロダクト
5	筆記	紀元前3400-3200年	プロセス
6	青銅	紀元前2800年	プロダクト
7	鉄	紀元前1200年	プロダクト
8	水車	中世初期	プロダクト
9	3本マストの帆船	15世紀	プロダクト
10	印刷	16世紀	プロセス
11	蒸気機関	18世紀末19世紀初頭	プロダクト
12	工場	18世紀末19世紀初頭	組織
13	鉄道	19世紀半ば	プロダクト
14	鋼製汽船	19世紀半ば	プロダクト
15	内燃機関	19世紀終わり	プロダクト
16	電気	19世紀末頃	プロダクト
17	自動車	20世紀	プロダクト
18	飛行機	20世紀	プロダクト
19	大量生産	20世紀	組織
20	コンピューター	20世紀	プロダクト
21	リーン生産方式	20世紀	組織
22	インターネット	20世紀	プロダクト
23	バイオテクノロジー	20世紀	プロセス
24	ナノテクノロジー	21世紀	プロセス

(出典)総務省「平成 27 年版情報通信白書」

ICT は、蒸気機関や内燃機関、電力等続く現代の汎用技術であるとの見解は今日では広く支持されている。ICT は、その登場とその急速な進化によって、産業構造に大きな変化をもたらしただけでなく、ナノテクノロジー、遺伝子工学、ロボットなど先端技術の進化を補完する役割を果たしている。

こうした流れは、目まぐるしい技術革新の進展が下支えしている。情報の処理や保存等に係る能力の飛躍的な向上や、それに伴う情報流通量は爆発的に増大する傾向が続いている。例えば、1965年に米国インテル社の共同創業者、ゴードン・ムーア氏は集積回路の複雑さが毎年2倍になる、その後「ムーアの法則」と呼ばれる法則を発表した。その後、レイ・カーツワイル氏が「ムーアの法則」を拡張した「収穫加速の法則」を発表し、コンピュータの計算能力は加速度的に向上していると指摘されている。

図表 2-1-2-2 収穫加速の法則



(出典) The Singularity Movement : Why the Singularity Won't by Coming Any Time Soon⁶

(http://www.godandscience.org/doctrine/singularity_movement.html)

自動運転、機械学習など、従来、不可能とされていた予測が実現したり、これまで解決が困難であった課題が克服されたりしているのは、基盤技術の成長の持続や、技術の統合的な利用等により、凄まじいペースで技術進歩と社会インフラ化が進展したことが要因として挙げられる。

進化の正のフィードバック、すなわち進化のある段階で生み出された強力な手法が次の段階を生み出すために利用されるメカニズムは、ICT を今後も持続的に進歩させると考えられ、次の技術進歩を加速させる領域へ資源を集中することが有効である。具体的にはソフトウェア、通信、クラウド、ロボットなどの技術領域であり、そうした技術が支えて急速に進化しつつある領域として注目されている分野が「モノのインターネット (IoT)」「ビッグデータ (BD)」「人工知能 (AI)」である。

以降では、これらの3つの技術分野の概要と、社会経済へのインパクトについて説明する。

ア IoT (Internet of Things)

モノ、ヒト、サービス、情報などがネットワークを通じて大規模に連動することで新たな価値が生まれる。このうち、主としてモノに着目した部分については IoT (Internet of Things) と呼ばれている。米ガートナーによれば、IoT とは「物理的なモノ (物体) のインターネットであり、物体には、自らの状態や周辺状況を感知し、通信し、何かしらの作用を施す技術が埋め込まれている」と定義されている⁷。

あらゆるモノがインターネットに接続することで、モノから得られるデータの収集・分析等の処理や活用が実現す

⁶ 本出典の著者は、2011年の実績を進化の速度がやや鈍化していると言及しているものの、指数関数的に成長している点においては変わらない。

⁷ 特定通信・放送開発事業実施円滑化法では、附則第5条第2項第1号において、インターネット・オブ・シングスの実現を「インターネットに多様かつ多数の物が接続され、及びそれらの物から送信され、又はそれらの物に送信される大量の情報の円滑な流通が国民生活及び経済活動の基盤となる社会の実現をいう」としている。

る。製造業や物流、医療・健康から農業に至るまで様々な分野で、状況を正確に把握することで効率が向上し、データの分析を通じて新たな価値を生むことに繋がる。消費者の身の回りで毎日使用するようなモノは、気象や状況に連動して自動的に最適な環境を提供するようなサービスとして再定義される蓋然性が高い。従来、こうした情報処理で人が介在していた領域は代替され、さらにこれまで実現できなかったような高度で付加価値の高い機能が提供されるようになる。

イ ビッグデータ

ビッグデータというキーワードは、2011年の米マッキンゼーの報告などで大きく注目され、米国の科学技術政策局(OSTP)が2012年3月29日に「ビッグデータ研究・発展イニシアティブ(Big Data Research and Development Initiative)」を発表したことを機に認知度が拡大したと言われている。同計画は、大量のデータの収集・蓄積・保存・管理・分析そして共有のための技術革新を促進し、科学・工学における発見の加速、安全保障の強化、教育の革新に活用しようという試みである。データの利用は非競合的であり、複製の限界費用がゼロに近いことから、減耗・枯渇がないという特色がある。そのため、データの蓄積とその利活用が競争力の源泉となり、経済貢献にも寄与する。近年は、構造化されたデータがシステムティックに増大して新たな科学的知見の発見やビジネスの創出に利用されるが、その後は、多種で大規模だが形式が整っていない非構造化データがリアルタイムに蓄積され、前述IoTの進展も相まって、ネットワークを通じて相互につながり、指数関数的に成長する演算能力を用いて分析されることで、社会システムを大きく変えていくものとなる。「可視化」される結果、新規ビジネスの誕生、科学的知見の発見、リスク回避などが実現することが期待されている。我が国も含め、各国政府が進める公共保有データの公開政策(オープンデータ政策)についてもこうした期待が背景にある。

ウ 人工知能(AI)

人工知能(AI:Artificial Intelligence)の研究の歴史は大きく3段階に分けられる。第一次の人工知能ブームは、1950年代後半～1960年代、第二次人工知能ブームは1980年代～90年代、第三次の人工知能ブームは2000年代からである。

第二次人工知能ブームにおいては、様々な情報の内容をコンピュータが認識できるよう表現するようになり、人工知能活用への期待が高まったが、世にある膨大な情報すべてを人間がコンピュータ向けに記述することは困難であったため、その活用は限定的となりブームも一旦沈静化する結果となった。

第三次ブームにおける人工知能(AI)は、大きく2つ、狭義の機械学習(Machine Learning)とディープラーニング「深層学習(Deep Learning)」とに分けられる。狭義の機械学習においては、注目すべき要素(特徴量)は人間が抽出しなければならないが、特徴量間の関係の記述はコンピュータが行うようになり、コンピュータの性能向上や利用可能なデータの増加もあいまって実用性が高まった。ディープラーニングは、学習用のサンプルデータを与えれば特徴量の抽出までもコンピュータが行うようになった。

人工知能(AI)は、第二次ブーム以降、チェス・将棋などの人間が行うゲームを対象に脚光を浴びてきたが、近年はその適用領域が拡大しており、宇宙探索、医療など多様な分野への波及が期待されている。例えば、「機械学習」は人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現しようとする技術・手法であり、前述したビッグデータの活用の進展を背景に認知度が高まっている。収集したビッグデータを基に将来を予測するときに、機械学習を応用できるためである。また、膨大なコンピュータリソースを必要とすることからクラウドサービスの拡大や、機械学習機能を提供するオープンソースソフトウェア(OSS)や商用サービスの登場も普及を加速させ

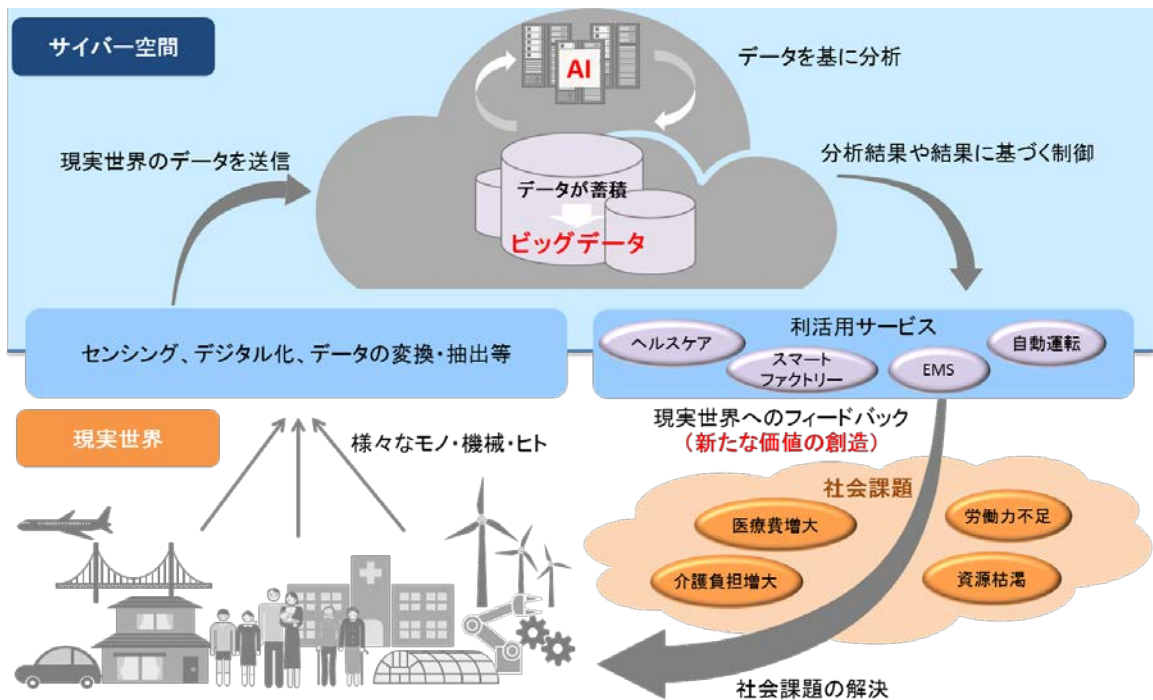
ている。

さらに、コンピュータの処理能力向上とソフトウェアの高度化等により可能となった「深層学習(Deep Learning)」は、脳を模した仕組みを利用することで抽象的な情報の分析能力を飛躍的に高める技術として注目されている。言語を理解する能力をソフトウェアが獲得すれば、人類はコンピュータによる自律的な学習を通じた予測・分析能力を獲得し、人工知能は想像や創造の領域へ進むと考えられる。薬物療法の判定や新たな治療方法の提案、さらには災害時の意思決定支援、サイバーセキュリティ対策などに用いられ、社会の安全性の向上に繋がっていくことが期待される。さらに、その先には、ICT が人間の知能を超える境界、「技術的特異点(シンギュラリティ: Singularity)」が来ると予想されている。一部の研究者は、2045 年頃には技術的特異点に到達し、人間の脳に蓄積された知識と、テクノロジーの力、その進化速度、知識を共有する力の融合を含む大きな変化が起こり、社会制度の再設計が不可避と指摘している。

(2) 新たな ICT がもたらす社会経済へのインパクト

「モノのインターネット(IoT)」「ビッグデータ(BD)」「人工知能(AI)」の性質を踏まえると、これらを一体的に捉えることで、その真価と必然性が見えてくる。すなわち、IoT で様々なデータを収集して「現状の見える化」を図り、各種データを多面的かつ時系列で蓄積(ビッグデータ化)し、これらの膨大なデータについて人工知能(AI)を活用しながら処理・分析等を行うで将来を予測する、という関係性が成り立つ。例えば、人工知能(AI)を IoT と組み合わせることで、収集したデータを知識に変え現実世界にフィードバックし、さらにそこからデータを得て学習するようなサイクルを確立することもできる。さらに、ロボットなどの物理的手段と組み合わせることで、現実世界における効率化、高速化、安全・安心の確保などを実現したり、現実世界に起こりうる将来を予測したりすることも可能になると考えられる。本章では、こうした一体的な捉え方を「広義の IoT」と称する(図表 2-1-2-3)。

図表 2-1-2-3 IoT・ビッグデータ・AI が創造する新たな価値



(出典)三菱総合研究所作成

広義の IoT を活用することで、新たな価値を創造することが可能となる。具体的には企業の業務効率化(プロセス・イノベーション)、潜在需要を喚起する新商品・サービスの開発・提供(プロダクト・イノベーション)、商品・サービスのデザイン・販売(マーケティング・イノベーション)、業務慣行・組織編成(組織イノベーション)、さらには社会的課題への対応(ソーシャル・イノベーション)といった様々なイノベーション形態の実現も可能となる。例えば、小売分野での需要予測、交通分野での自動運転、医療分野での予防医療やオーダーメイド治療、都市経営分野での犯罪・事故・災害抑制など、従来の産業の垣根を越えた異業種による連携も含めて、従来の企業活動を変革する可能性を秘めており、さまざまな分野への応用が期待される。また、企業の経済活動や産業の生産性向上のみならず、地域や社会の存続・発展に資する社会経済インフラを構築していくことも可能となり、我が国社会経済の持続的成長へ寄与していくことが考えられる。

本節で浮き彫りにした我が国経済における課題に対する ICT の貢献について整理してみる。まず、供給面では基本的には労働投入を増やさずに、業務効率化や財・サービスの高付加価値等が期待できるため、企業活動等の生産性を高めることができる。また、自動化などが進展することにより、労働力をより生産性の高い業務へ集中することができ、効率的に労働の質を高めていくことが可能になる。他方の需要面では、プロダクト・イノベーションやマーケティング・イノベーションへの貢献から、革新的なサービスやアプリケーションの創出や海外需要の取り込みにも貢献するであろう。

これらは、新たな ICT がもたらす貢献の一側面に過ぎない。次節では、広義の IoT を含め、ICT 全般による経済貢献について具体的に整理する。

第2節 経済成長へのICTの貢献～その具体的経路と事例分析等～

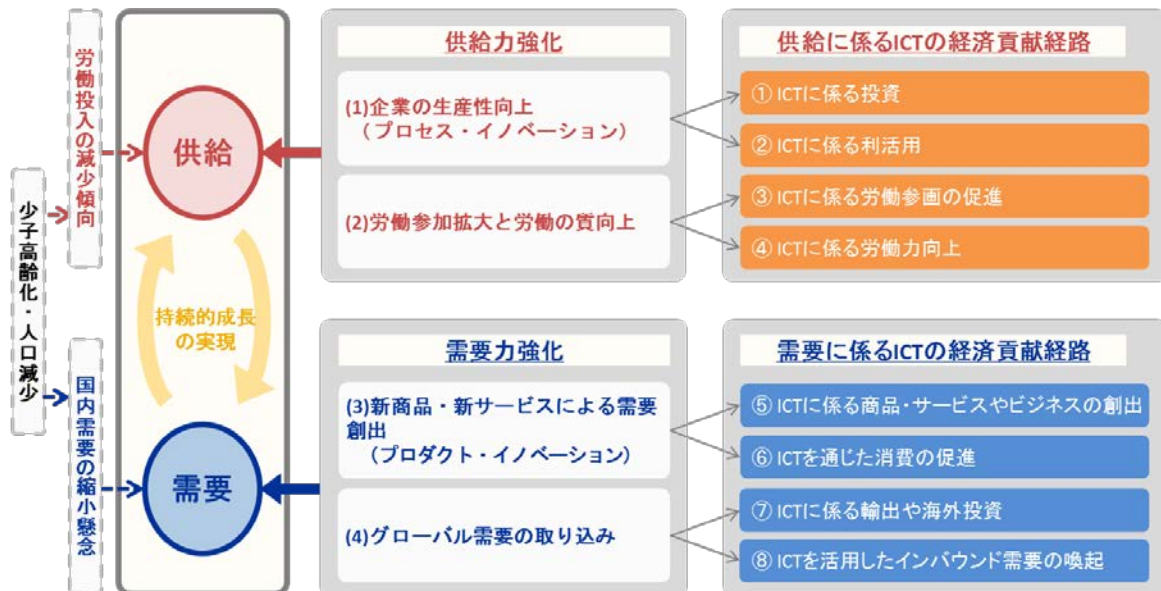
第1節では、我が国経済成長に係る課題と新たなICTの普及による期待について概観した。本節では、主に2020年頃までの期間を対象に、ICTが我が国の経済成長に貢献し得る経路について、経済の「供給」と「需要」の両面から体系的に整理し、具体的事例や企業の現状や今後の意向等の調査結果も交えながら分析する。ここでは、ICT全般を対象とするが、今後効果が顕在化するであろう広義のIoTによるインパクトについても触れるものとする。さらに、各経路について経済的な影響をみるため、簡易的な定量基計を行う。包括的な定量的検証は第3節に譲るものとする。

1. ICTが我が国の経済成長に貢献し得る経路の体系的整理

前節で挙げた我が国が抱える課題との対応関係を踏まえながら、ここではICTの経済貢献経路について体系化して説明する。少子高齢化や人口減少が進む中で中長期的な経済成長を実現していくためには、供給面では、「企業の生産性向上」と「労働参加拡大と労働の質向上」が重要であることを述べた。前者については、企業活動の観点から「①ICTに係る投資」及び「②ICTに係る利活用」へさらに分解することができる。後者については、ICTの性質の観点から「③ICTに係る労働参画の促進」及び「④ICTに係る労働力向上」に分解することができる。需要面では、「新たな商品やサービスの創造」と「グローバル需要の取り込み」が重要であることを述べた。前者については、ICTが直接的あるいは間接的に係るかの観点から「⑤ICTに係る商品・サービスやビジネスの創出」及び「ICTを通じた消費の促進」へ分解できる。後者については、需要の内需・外需の別から「ICTに係る輸出や海外投資」及び「⑧ICTを活用したインバウンド需要の喚起」に分けられる。

以降では、これらの順番に、具体的に説明していく。

図表 2-2-1-1 ICTによる経済貢献経路



(出典)三菱総合研究所作成

2. 供給力強化:(1)ICTによる企業の生産性向上

人口減少社会においては、「生産性」の改善こそ重要であるとの指摘が多い。実際に、生産性の引き上げこそが日本経済の課題であるとの問題意識に基づき、生産性を決定する様々な要因について研究の蓄積が進んでいる。本項では、こうした先行研究の成果や議論を参照しながら、ICTによる企業の生産性向上の意義について確認した上で、具体的な経済貢献の経路として、「ICTに係る投資」及び「ICTの利活用」について説明する。

(1) ICTによる企業の生産向上の意義

ア 米国における生産性論争

90年代の米国経済においては、ICT投資を中心とした設備投資の拡大が長期的成長の要因として指摘され、産業革命に匹敵する変化として「ICT革命」とも呼ばれている。すなわち、ICT投資が需要として景気に対して直接的影響を与えるのみならず、供給の構造に作用し、資本ストックと全要素生産性⁸の上昇に寄与して経済全体の労働生産性上昇につながったこと、ICT生産産業のみならずICT利用産業においてもICTの活用によって労働生産性が上昇したことが重要であると指摘されている⁹。すなわち、電機・通信などICT財・サービスを生産する産業だけでなく、商業・電機以外の製造業など、ICT財・サービスを集約的に投入する産業でも、TFPが大幅に上昇したというものである。

もっとも、ICT投資がマクロ的に見てすぐに生産性向上に結び付いたわけではなかった点には留意が必要と考えられる。篠崎(2003)¹⁰や篠崎(2014)¹¹により、1970年代以降のICT投資と生産性との関係を概観すると、1990年代初頭までは情報化投資と生産性との間に肯定的な関係がみられなかった。これを端的にあらわしているのが「ソロー・パラドックス」であり、もともとはアメリカの経済学者、ソローが、1987年に書評の中の一節で“You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics”と著したものが後に「情報化が進んでも生産性の向上が実現しない逆説」と認識されるようになった。1990年代半ばになると、情報通信技術の導入が企業や産業の生産性向上に効果を現し始めた事例や研究成果が出てくるようになり、前述のとおりICT投資を中心とした設備投資の拡大が長期的成長の要因として指摘されることにつながっていく。この時期、情報化投資の効果について肯定的見解が現れ始めた背景には、米国が1970年代から続いていた停滞期を脱した時期にあったこと、ICTに集中的な投資がなされたこと(実質設備投資の増加の3分の2は情報化投資)に加え、電力技術の導入を例に歴史的な観点からも分析が進められた結果、新技術の導入開始から生産性向上の実現までにはかなりのタイム・ラグがある(蒸気機関から電力への転換の場合、40～50年)ことが裏付けられたことなどが指摘されている。

イ 我が国産業の情報化投資の経緯

他方、我が国では、経済のバブル崩壊後、設備投資が加速せず、次なる成長の機会を十分創出することなく、「失われた10年」と称されるように90年代の低迷を迎えた。先行研究によれば、90年代以降、ICTへの投資が

⁸ 労働や資本といった生産要素以外で付加価値増加に寄与する部分であり、具体的には技術の進歩、無形資本の蓄積、労働者のスキル向上、経営効率や組織運営効率の改善などを表す。詳細な分析は第3節参照。

⁹ ICTの経済成長への貢献、またその日米比較については、本文中にて言及しているFukao et al. (2015)のほか、次の文献が詳しい。深尾(2012年)『「失われた20年」と日本経済 構造的な原因と再生への原動力の解明』(日本経済新聞出版社)、宮川他(2015年)『無形資産投資と日本の経済成長』(RIETI ディスカッションペーパー)

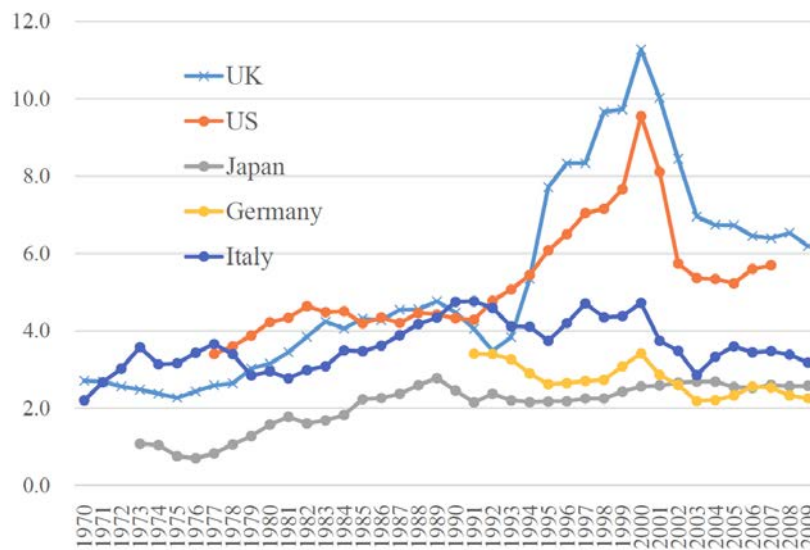
¹⁰ 篠崎(2003年)『情報技術革新の経済効果 日米経済の明暗と逆転』(日本評論社)

¹¹ 篠崎(2014年)『インフォメーション・エコノミー』(日本評論社)

停滞したため、日本では ICT 革命に乗り遅れ、90 年代の米国のような新たな成長が起こらなかったと言及されている。とりわけ、日本では 1990 年代以降、総労働時間の減少と資本投入増加の減速に加え、技術革新や生産効率上昇の指標である全要素生産性(TFP)の上昇率が大幅に低下したことで、経済成長を大きく引き下げたと指摘されている。

しかしながら、部門別でみると、Fukao et al. (2015) によれば、日本の ICT“製造”部門の生産性の伸びは、米国を始め他の先進国と比べて遜色がないほど高く、90 年代以降日本経済の成長を牽引してきた最も重要な産業の一つであったが、ICT を“利用”する産業(流通業やサービス業¹²など)において ICT 投資が加速せず生産性が伸びなかったと指摘している(図表 2-2-2-1)。

図表 2-2-2-1 主要先進国流通業における情報通信技術投資の対粗付加価値比率

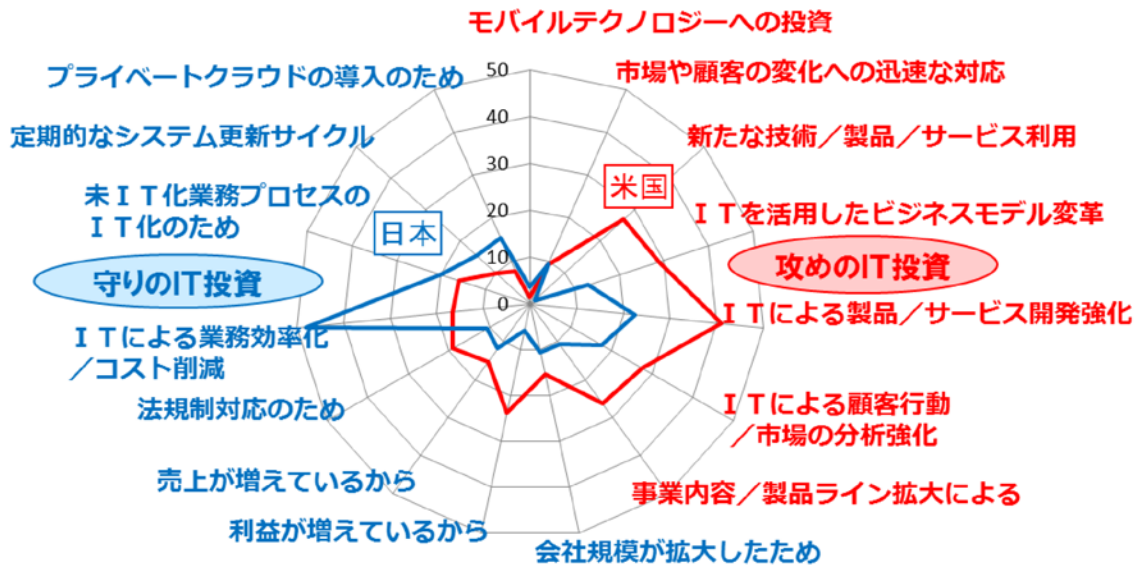


(出典) 深尾「生産性・産業構造と日本の成長」RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-023(平成27年)

ICT 投資の低迷に加えて、我が国では ICT 投資の位置付けの特徴も成長の制約要因として指摘されている。すなわち、日本の企業は、これまで ICT 投資を主として業務効率化及びコスト削減の実現手段と位置づけており、ICT 投資による「ICT による製品/サービス開発強化」、「ICT を活用したビジネスモデル変革」、「新たな技術/製品/サービス利用」などへの期待度が米国と比べて著しく低いと指摘されている。このような ICT 投資に対する取り組み姿勢の違いから、ICT 技術や製品・サービスで先行する米国に比べて、日本では ICT 投資が付加価値向上につながらなかった可能性がある(図表 2-2-2-2)。

¹² サービス業は、公共サービス、対事業所サービス、対個人サービスの3つに大別されるが、アンケート調査では民間企業・団体に着目したことから、公共サービスや公務は対象外としている。

図表 2-2-2-2 IT 予算を増額する企業における増額予算の用途



(出典)一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA)、IDC Japan(株)

「IT を活用した経営に対する日米企業の相違分析」調査結果(2013年10月)

ウ IoT 時代における ICT を通じた生産性向上

我が国では、「世界最先端IT 国家創造宣言」において、「基本理念」として『成長戦略』の柱としてIT を成長エンジンとして活用」すること、「目指すべき社会・姿」に「革新的な新産業・新サービスの創出と全産業の成長を促進する社会の実現」が掲げられており、ICT 産業に限らず、あらゆる分野や産業における ICT の投資や利活用の促進が期待される。日本における非製造業の産業分野が経済全体に占めるシェアは、製造業と比較して相対的に大きいことから、これらの産業分野において生産性を上昇することができれば、経済全体の生産性向上に寄与することが期待される。とりわけ、様々な分野での利活用が期待される IoT・ビッグデータ・AI の時代において、我が国としては過去の教訓を活かしていくことが重要となる。すなわち、「ICT に係る投資」と「ICT の利活用」は一体的に捉えて、ICT 投資をより一層活かしながら、生産性を高めていくことが我が国経済成長において不可欠である。さらには、「攻めの ICT 投資」への転換により、新たな商品・サービスの提供やビジネスモデルそのものの変革など、それまでのビジネスを大きく上回る付加価値を生み出すことによって、労働生産性を上昇させる可能性が増大すると考えられる。また、社会保障、税、災害対策のための本格利用が開始された「社会保障・税番号制度(マイナンバー制度)」も、今後の ICT 投資と社会実装による経済貢献が期待される重要な取り組みといえる。

(2) ICTに係る投資

ア 経済貢献の概要

一般に、「ICT 投資」の対象範囲について明示的な定義はない。特に、近年では生産性向上を図る点から無形資産投資¹³の重要性も指摘されており、ICT 投資はハードウェアに限らず広範囲にわたるものとして捉えられている。本章では企業向けアンケート調査における前提も含めて、ハードウェア・ソフトウェア・ICT サービス・その他から構成する範囲を想定する(図表 2-2-2-3)。

図表 2-2-2-3 ICT 投資の定義 (例)

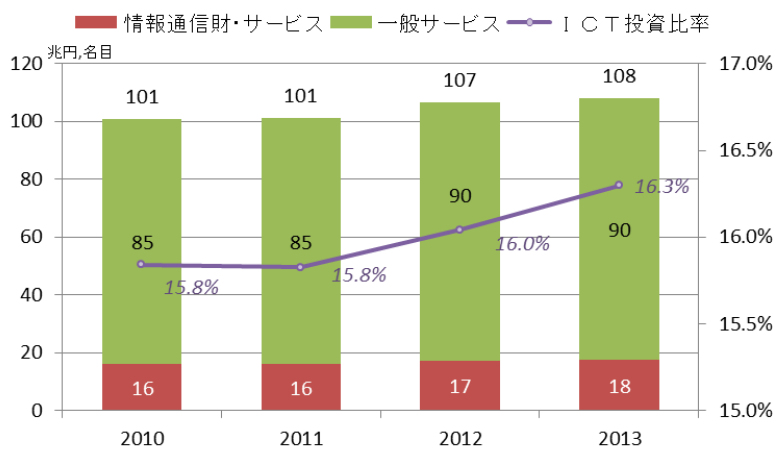
ハードウェア	コンピューターとその周辺機器、通信機器、その他の情報機器の減価償却費、レンタル・リース費用など
ソフトウェア	ソフトウェアの減価償却費、レンタル・リース費用、無形固定資産として計上されないソフトウェアの購入費、情報システムのコンサルティング料など
ICT サービス	データ作成/入力費、運用保守委託費、処理サービス料(例えば、SaaS 使用料)、教育訓練費、外部派遣要員人件費など
その他	通信回線使用料、データセットの使用料、消耗品費、情報システム部門の社内人件費、コンピューター室の償却費・電力量など

(出典)三菱総合研究所作成

我が国の近年の ICT 投資の推移をみると、情報通信産業連関表に基づく分析によれば、全体の投資額(名目)において微増傾向が見られる中、情報通信財・サービス(ICT)投資が占める割合も徐々に拡大傾向がみられ、2013 年実績においては約 18 兆円となっている(図表 2-2-2-4)。

¹³ ソフトウェア等の「情報化投資」、研究開発等の「革新的投資」、職員の研修・訓練、ブランディングやマーケティング、経営コンサルティングなどの外部の専門サービスへの支出等を含む「経済的競争能力投資」の3つに大別される。これらの支出は、通常「経費」として処理されるため、将来につながる「投資」として認識されにくい。企業の付加価値創造力の強化につながる重要な「投資」として考えられている。

図表 2-2-2-4 ICT 投資額の推移



(出典)平成 25 年 情報通信産業連関表 報告書

ICT 投資の中身の変化については、2000 年以降、ハードウェアからソフトウェアへ、さらにサービスへとシフトする傾向があるとされる。具体的には、企業が ICT 投資を、ハードウェア等を「所有」することから、初期投資のリスクを抑制できるサービス(アウトソーシング等)の「利用」へと切り替えていることを指す。特に、近年では、サーバーなどのインフラとその運用・保守を含むデータセンターの機能を一体的にインターネット経由で利用するクラウドコンピューティングの普及が進展している。クラウドサービスが普及し始めたのは 2000 年代半ば頃であるが、我が国では 2007 年 10 月に日本郵政グループが NTT データと SaaS 型アプリケーションを提案した米国企業 Salesforce.com が一緒にクラウドサービスを導入したことで大きな話題を呼んだ。その後も、民間企業や大学・研究機関、地方自治体などで次々とクラウドサービスの導入が相次ぎ、今では一般的な ICT サービスの一つとして定着しつつある。

こうした流れは、一過性によるものではなく、多くの企業が予算制約の中で、既存の ICT 関連コストにおいて、自社保有システムの保守・運用にかかるコスト負担(固定費)が大きく占めていることから、新規の ICT 投資を抑制しているという課題に直面しているという背景がある。実際に、2015 年における世界のクラウドへの投資額は前年比 26%増で ICT 投資全体の 3 分の 1 に占めるまでに至っている¹⁴。

また、こうした需要や規模拡大によって、サーバ・ストレージ等の単位あたりコストの減少などの ICT のコモディティ化がさらに加速していることから、ICT 企業や大企業に限らず様々な業種や中小企業における ICT 投資のハードルも下がってきている。加えて、仮想化技術をはじめ高度化により処理量や質が進化していることで、生産性向上にも寄与していると言える。金・権(2015 年)の分析によれば、クラウドコンピューティングの付加価値への貢献を分析した結果、ソフトウェアや ICT サービスの貢献とは別に、付加価値への大きな貢献が確認され、その係数が非常に大きいと結論づけており、クラウドコンピューティングの導入が企業生産性を大きく上昇させる可能性があり、限界生産は他の ICT 投入よりはるかに大きいと言及している。

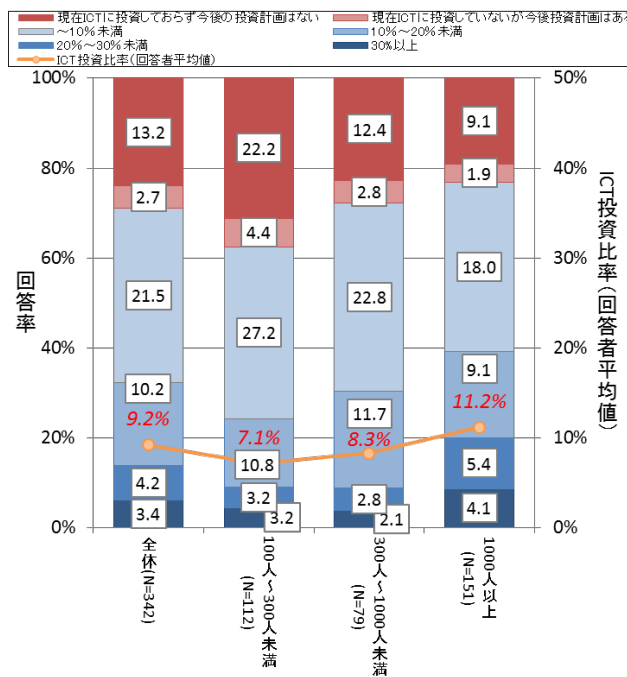
¹⁴ IDC "The Worldwide Quarterly Cloud IT Infrastructure Tracker" (2015 年 7 月プレスリリース) における 2015 年見込み値に基づく

イ 企業等による取り組み状況

ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果¹⁵をもとに、企業によるICT投資の現状や今後の意向について概観する。

企業の投資全体に占めるICT投資についてみると、アンケート調査によれば、その割合（ICT投資比率）は投資額全体の1割弱である。また、従業員規模の大きい企業ほど高いことが分かる（**図表 2-2-2-5**）。業種別でみると、情報通信業やエネルギー・インフラ業が高く、商業・流通業におけるICT投資比率の水準が低い（**図表 2-2-2-6**）。次に、今後5年のICT投資の見通しについてみると、現状に対して約4%の増分であり、企業の従業員規模によらず増加が見込まれる。さらに、商業・流通業やサービス業など、非製造業のICT投資が今後特に増加し、我が国生産性の向上に寄与することが期待される。

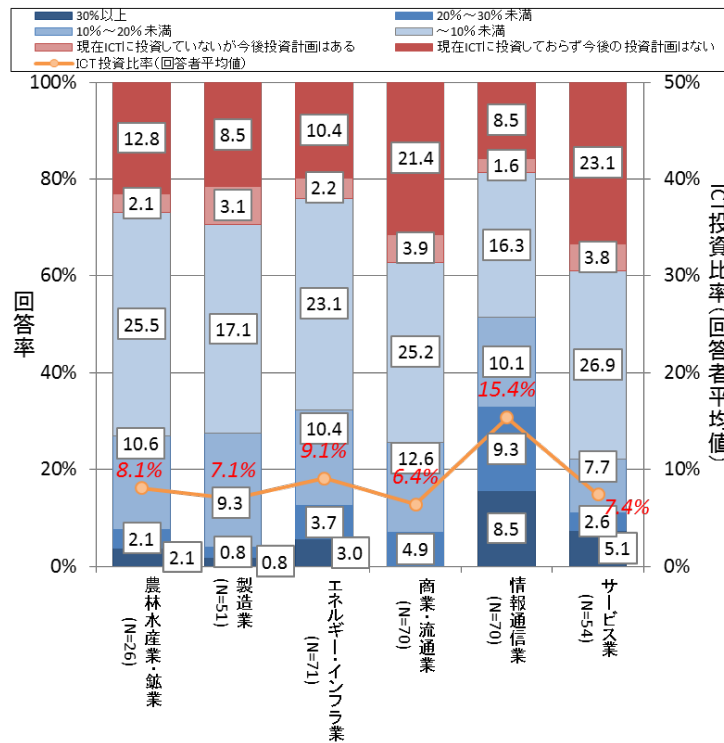
図表 2-2-2-5 企業の投資に占めるICT投資（従業員規模別）



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

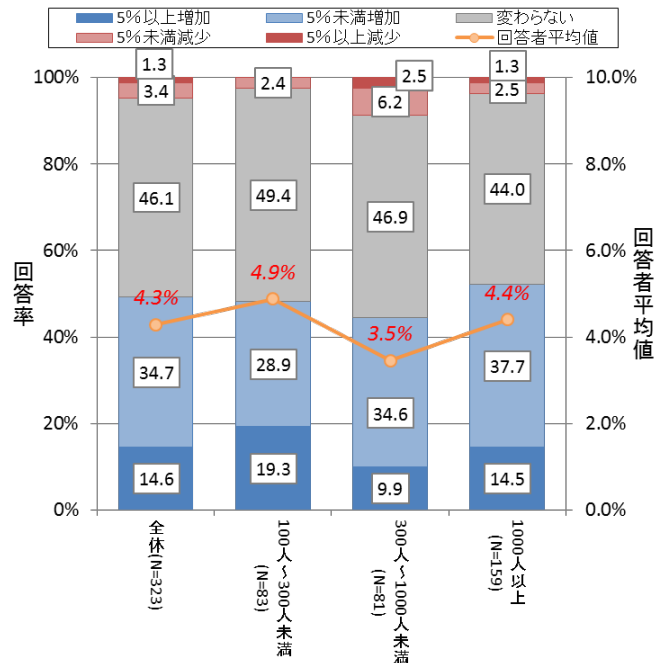
¹⁵ アンケート調査の詳細については参考資料を参照

図表 2-2-2-6 企業の投資に占めるICT投資(業種別)



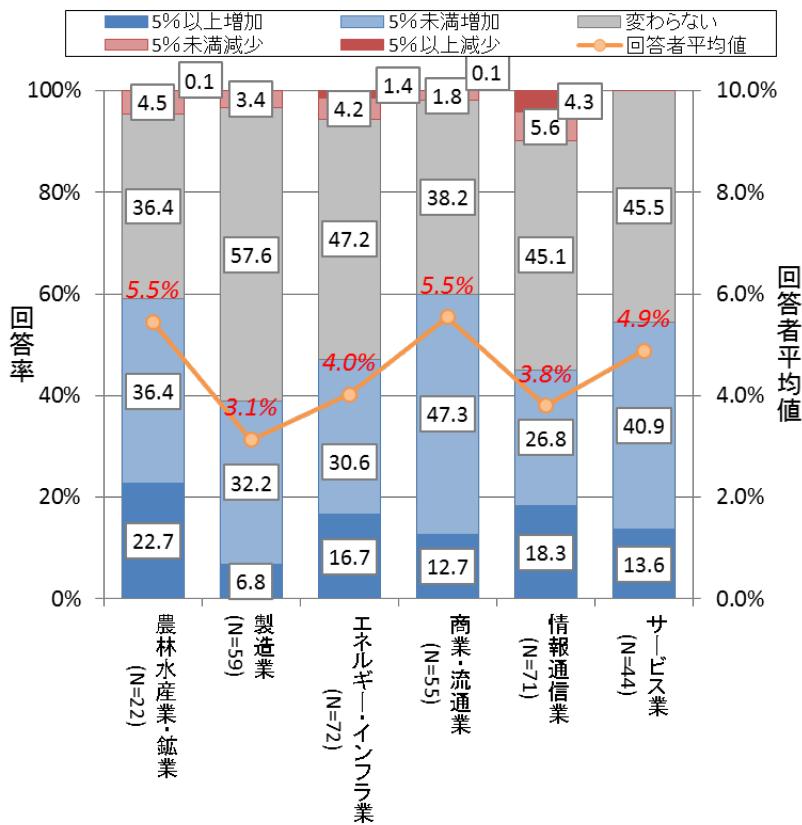
(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-2-7 企業のICT投資の今後5年程度の増減(従業員規模別)



(出典)総ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

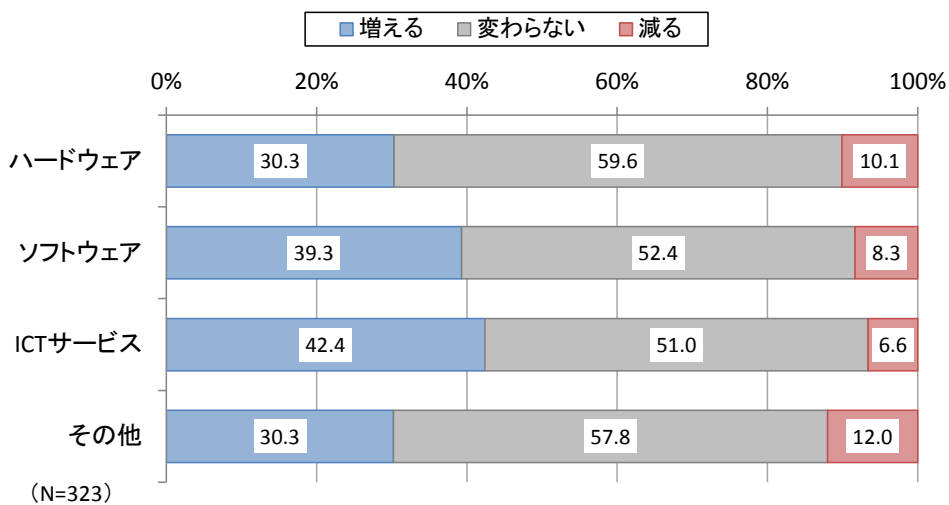
図表 2-2-2-8 企業の ICT 投資の今後 5 年程度の増減(業種別)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

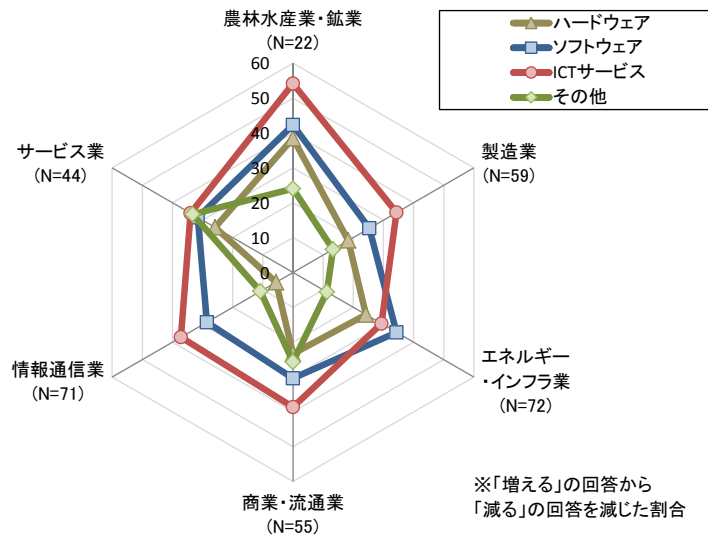
今後の ICT 投資の内訳をみると、「増える」と回答した割合は、ハードウェア、ソフトウェア、ICT サービスと順に高くなっており、ハードから、ソフトや ICT サービスへと、重みがシフトしていくことが予想される(図表 2-2-2-9)。なお、同トレンドはどの業種においてもみられる傾向である(図表 2-2-2-10)。

図表 2-2-2-9 今後の ICT 投資 (内訳) の見通し



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

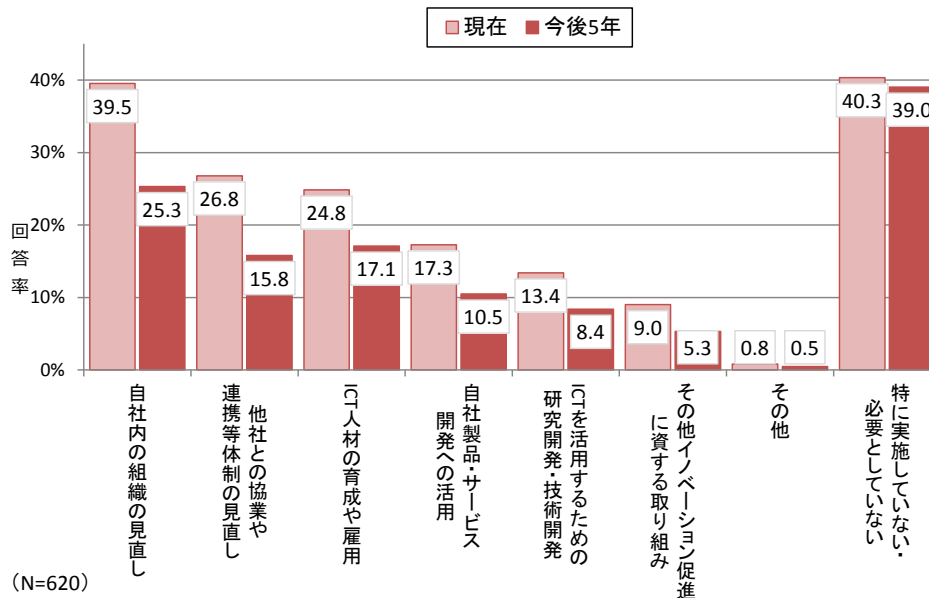
図表 2-2-2-10 業種別の ICT 投資（内訳）の見直し



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

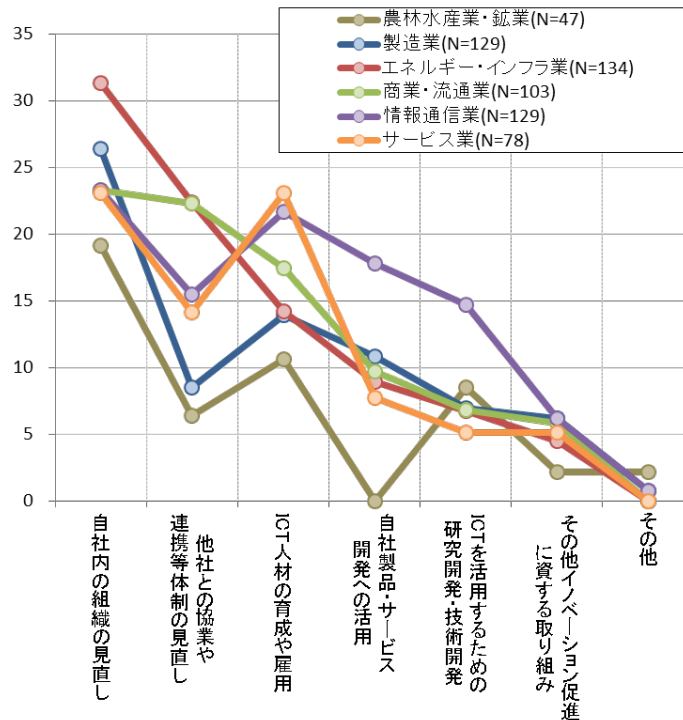
こうしたICT投資を活かし、生産性向上につなげるための企業の取り組みについてみると、「自社内組織の見直し」が全体の4割程度と最も高く、次いで「他社との協業や連携等体制の見直し」や「ICT人材の育成」となっている。業種別でみると、「他社との協業や連携等体制の見直し」や「ICT人材の育成」においては、商業・流通業やサービス業などの非製造業における回答率が高い傾向がみられる(図表 2-2-2-12)。

図表 2-2-2-11 ICT 投資を活かすための取り組み状況



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-2-12 ICT 投資を活かすための取り組み状況（業種別）



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

(3) ICT に係る利活用

ア 経済貢献の概要

本項では、「ICT に係る利活用」による企業の生産性向上とは、これまで人手に依存していた業務において ICT を活用することで、業務の処理を早め、ミスを減少させる等で、企業の提供する財・サービスの品質の向上にもつながることを指す。また、同時に、内部管理や経理など直接収益を上げない業務から、営業など直接収益を上げる業務等に人手を回し、付加価値を創出し、すなわち生産性を高めていくことを想定する。

イ 企業の取り組み事例

これまでインターネットの普及とともに、コンシューマーを中心に活用されてきた ICT が、様々な産業界において本格的に活用されようとしている。例えば、「ものづくり」において、テクノロジーの高度化のみでは個人や社会の多様なニーズに十分対応できなくなった領域で ICT を活用しサービスを融合することで新たな進化を遂げることが期待される。また、導入や運用コスト等の課題から ICT の利活用の進展が遅れていた産業や業種においても、安価で繊細なセンサーなどのモニタリング機器や、スマホ・タブレット端末の普及、通信インフラの整備、ICT 人材の拡大などにより、導入や利用の障壁が下がってきている。

例えば、農業分野では、近年では AI (Agri-Informatics) 農業や精密農業といった新たな農業手法や、ネットワーク、情報端末、クラウドコンピューティング、リモートセンシング、ロボット等の他分野とも共通する汎用的なハードウェア・ソフトウェア技術の活用を想定した「スマート農業」といったコンセプトも打ち出されている。実際に、農作物の生産から流通、販売管理など、農場経営にかかわる業務を支援する農業向けのクラウドサービスの提供も増えつつある。

特に最近では、ネットワークや端末の活用等の企業活動における利活用に加えインターネット上のアプリケーション・サービスの進展やセンサー技術の活用によって、ビジネスにおける様々な事象に関するデータの取得が可能になったことから、大規模データを活用したビジネス価値の創造に関する関心が高まっている。ここでは、こうした近年のトレンドも踏まえつつ、業種別に ICT に係る取り組み事例を紹介する(図表 2-2-2-13)。

図表 2-2-2-13 企業における ICT 利活用の事例

業種	中区分	企業	取り組み事例
農林水産業・ 鉱業	農業	フクハラファーム	<ul style="list-style-type: none"> ● センサー等を活用して稲作の田植え作業の工程別分析に活用。作業プロセスを改善することで総作業時間を削減。具体的に、補植(田植機で植えそこなったところを人手で植える作業)の時間を 2,278 時間(11年)から 1,772 時間(13年)に短縮した。 ● フクハラファームなどの農業生産法人が中心となり、大学や企業などと共同で進めるセンサーによる水管理の実験事業を推進。コメの品質、収量を安定させるノウハウである田の水管理を可視化。
製造業	食品	アサヒグループホールディングス	<ul style="list-style-type: none"> ● グループの ICT のリソースをホールディングスに集中し、一括管理することで、グループ戦略に沿った投資配分と ICT の効率化(コスト削減)を実現。 ● 具体的には、需給・生産計画、原材料調達、生産管理、原価計算、販売物流等の基幹業務においてプロセスの標準化とシステムの統合を実施し、業務生産性の向上とシステムの効率化を実現。
	鉄鋼	JFE ホールディングス	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄鋼事業において、圧延ラインなど下工程工場の海外展開において、クラウド技術を全面活用し、標準システムを開発・展開し、顧客視点でのきめ細かな生産・販売活動を実現。 ● 営業システムにおいて、「需要ニーズの迅速な把握と対応」等を目指し、社内 SNS 機能を取り入れ、モバイルからアクセスできる「販売情報共有システム」を構築。これらの取り組みにより、顧客基軸で全社の業務改革を推進。
エネルギー・ インフラ業	機械	小松製作所	<ul style="list-style-type: none"> ● ICT で様々な情報の見える化を促進することで、バリューチェーンを拡大し既存事業の成長を図るとともに、現地法人と工場との直結化を進めコストの削減にも注力。 ● 同社建設機械に搭載する GPS ユニットの活用し、機械の位置情報・稼働情報・品質情報をインターネット経由で共有する「機械稼働管理システム(KOMTRAX)」を展開。 ● 2008 年に「無人ダンプトラック運行システム(AHS)」を世界で初めて実用化、鉱山の安全性の飛躍的向上、最適な運転による燃料費やメンテナンス費の低減などに寄与。さらに、建設現場のあらゆる情報を ICT で繋ぎ、安全で生産性の高い「未来の現場」を実現させていくためのソリューション事業である「スマートコンストラクション」を 2015 年 2 月より日本

			<p>で提供を開始。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 米 GE と合弁会社を設立。世界の鉱山で生産設備の稼働データを共同分析し、効率運営支援で提携し、両社のビッグデータ活用のノウハウを持ち寄り事業展開。
	ガス	大阪ガス	<ul style="list-style-type: none"> ● ガス事業では、メンテナンスすべき多くの設備や器具を所有していることから、これら設備や器具にセンサーを取り付けてデータを収集・分析し、異常検知や異常監視、故障予知、故障診断を実現させる取り組みを進める等、データ分析・活用を通じた事業プロセスの改善に取り組んできている。 ● データ分析を通じて、ガス機器の補修時間の短縮や緊急車両の効果的な配置を実現し、サービス向上や業務の効率化や、データ分析を業務に活かすための実践的な社員教育などにも、グループを挙げて取り組んでいる。
商業・流通業	運輸	JR 東日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道の現業機関等にタブレット端末を配備・活用することで、輸送障害発生時の迅速な対応、サービス向上を図り、業務革新、社員の発意による創意工夫の支援にも貢献。 ● 無線による列車制御システム(ATACS)の導入により、各種設備のスリム化、信頼性向上、コストダウンを実現。また交通系 IC カードによる相互利用等により、全国主要都市の鉄道やバス等への乗車が可能。さらに交通系電子マネーの加盟店は様々な業種に拡大。 ● 東京圏輸送管理システム:ATOS(アトス)の導入により、首都圏の主な線区へ展開し続け、輸送管理業務の近代化を実現。
	保険	東京海上ホールディングス	<ul style="list-style-type: none"> ● 顧客と保険代理店の間のビジネスプロセスを改革する「次世代モデル」プロジェクトを通じて、タブレット端末を使った保険契約手続きを実現し、分かり易い商品説明や、お客様と保険代理店のコミュニケーション時間を創出。 ● 従来オフィス内で行っていた業務を、時間・場所に制約されずタブレットで行う事で「生産性の高い働き方」と「多様な働き方」を実現するインフラを構築。
サービス業	飲食	寿司ロー	<ul style="list-style-type: none"> ● 同社チェーンでは会計の省力化などのため、すべての寿司皿に RFID を取り付け、RFID から取得するデータを利用して、一皿一皿の寿司の動向を把握。 ● 寿司ネタごとの売上や廃棄の動向などが把握できるとともに、客が入店してから会計に至るまでの利用動向も把握。適切なタイミングで適切な寿司ネタを提供できるようになった結果、廃棄ロスを75%削減し、コスト削減を実現しているほか、コストを食材に振り向けることによって、顧客満足度の向上にもつなげている。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

ウ 企業等による取り組み状況

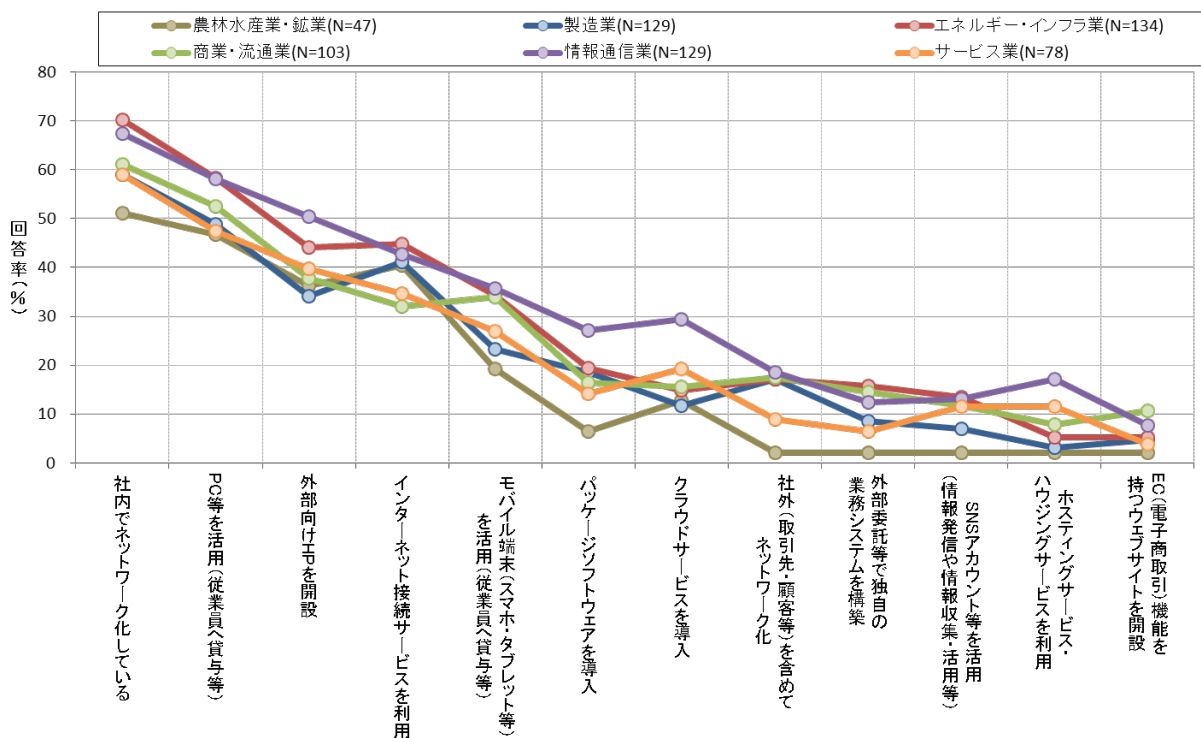
ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果をもとに、企業によるICTに係る利活用の現状や今後の意向について概観する。

まず、業種別のICTの利活用状況をみると、全体としては「社内のネットワーク化」「PC等を活用」「外部向けHPを開設」について導入率が高い。「パッケージソフトウェアの導入」や「クラウドサービスの導入」については、情報通信業とその他業種でやや差が見られ、他業種におけるソフトウェア・クラウド等の活用促進による生産性向上が引き続き期待される。

前述したようにビッグデータの活用に関する関心や機運が高まる中、データサイエンスに関する解説書の中には、データ分析の目的は組織の意思決定に役立つことと強調している¹⁶ものもある。そこで実際、どの程度までデータの利活用が進んでいるかアンケート調査において把握するため、データ利活用の段階に応じ「データの収集・管理」「データ分析による現状把握」「データ分析による予測(業績・実績・在庫管理等)」「データ分析の結果を活用した対応の迅速化やオペレーション等業務効率の向上」「データ分析の結果に基づく新たなビジネスモデルによる付加価値の拡大」の選択肢を設定し、それぞれについて実施しているか否かの回答を求めた。「データの収集・蓄積」は各従業員規模の区分で50%前後となっているが、「データ分析による現状把握」「データ分析による予測」などデータ利活用の深化の段階に沿って回答率が減少している。後半の段階では、大規模企業の方が他よりも10ポイント程度高く、規模が大きい事業者ほどデータの利活用が進んでいる、あるいは今後5年で進展する可能性が高い(図表 2-2-2-15)。また、業種別でみると、同様の傾向がとりわけ「商業・流通業」「情報通信業」において高くみられる(図表 2-2-2-16)。データ利活用について、具体的な企業活動における対象についてみると、特に今後は「販売・サービスの提供」や「アフターサービス」といった領域における活用が期待される(図表 2-2-2-17)。

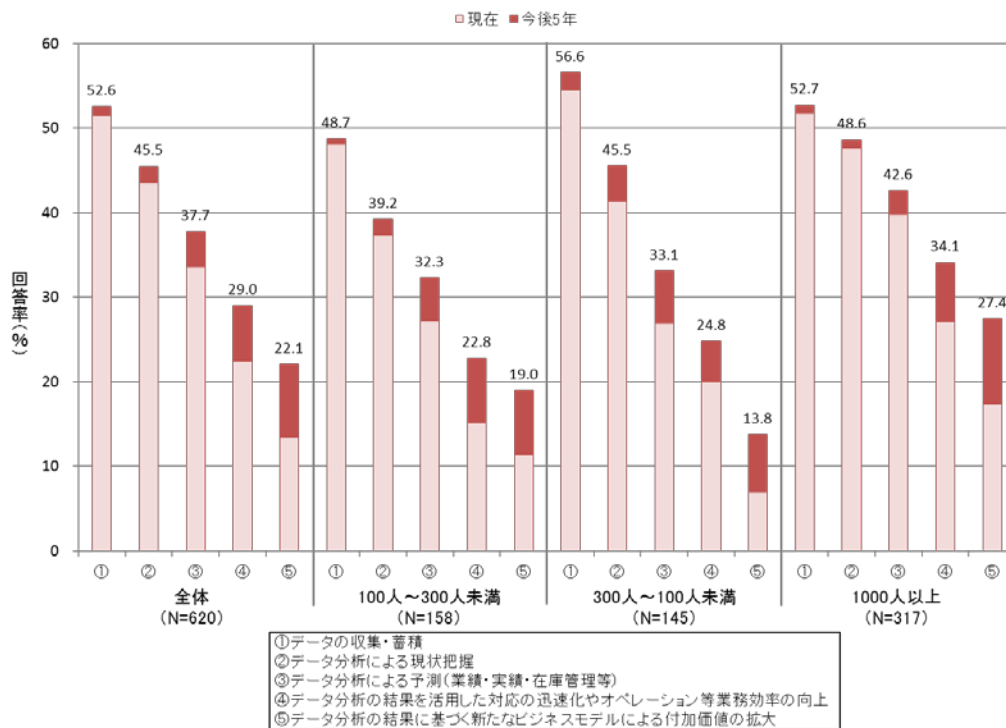
¹⁶ 例えば、河本薫(2013年)『会社を変える分析の力』(講談社)では、はじめに「データ分析」について「意思決定に役立つ」という目的まで遡って考えれば、それに求められる能力が見えてきます。この目的に照らせば、「データ分析」とは、数値計算やデータ処理といった定型的なプロセスに納まるものではなく、どのようなデータをどのように分析すればどのような意思決定に役立つかを考える創造的な思考プロセスの側面も持ちます。しかし、大半の人や企業は、人的・金銭的リソースをITや分析手法に偏らせているように思います」と述べ、工藤卓哉・保科学世(2013年)『データサイエンス超入門』(日経BP社)では、はじめに「ビジネス領域におけるデータ分析は、企業戦略・戦術や業務プロセスでの意思決定を支援するためのものです。いかに画期的な分析結果が得られても、それがビジネス活動に影響を与えられなかったり、成果につながらなければ人材やシステム投資の無駄遣いになります。」と述べている。

図表 2-2-2-14 企業における ICT の利活用状況



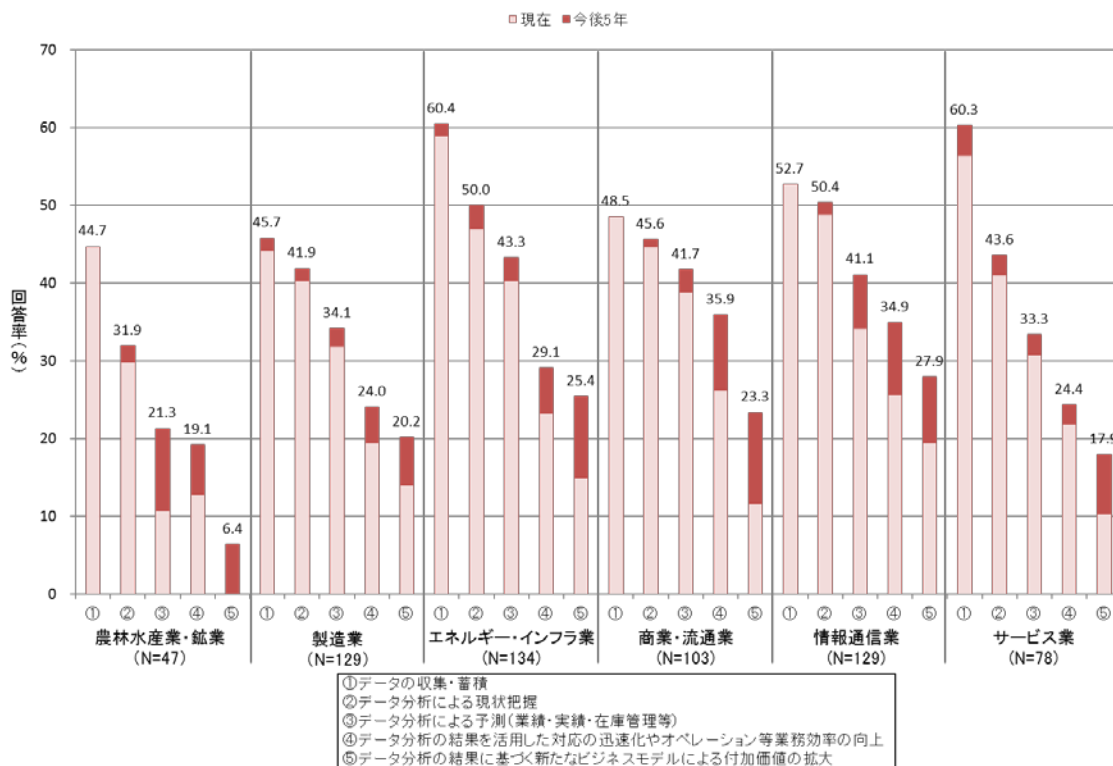
(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-2-15 企業におけるデータの利活用



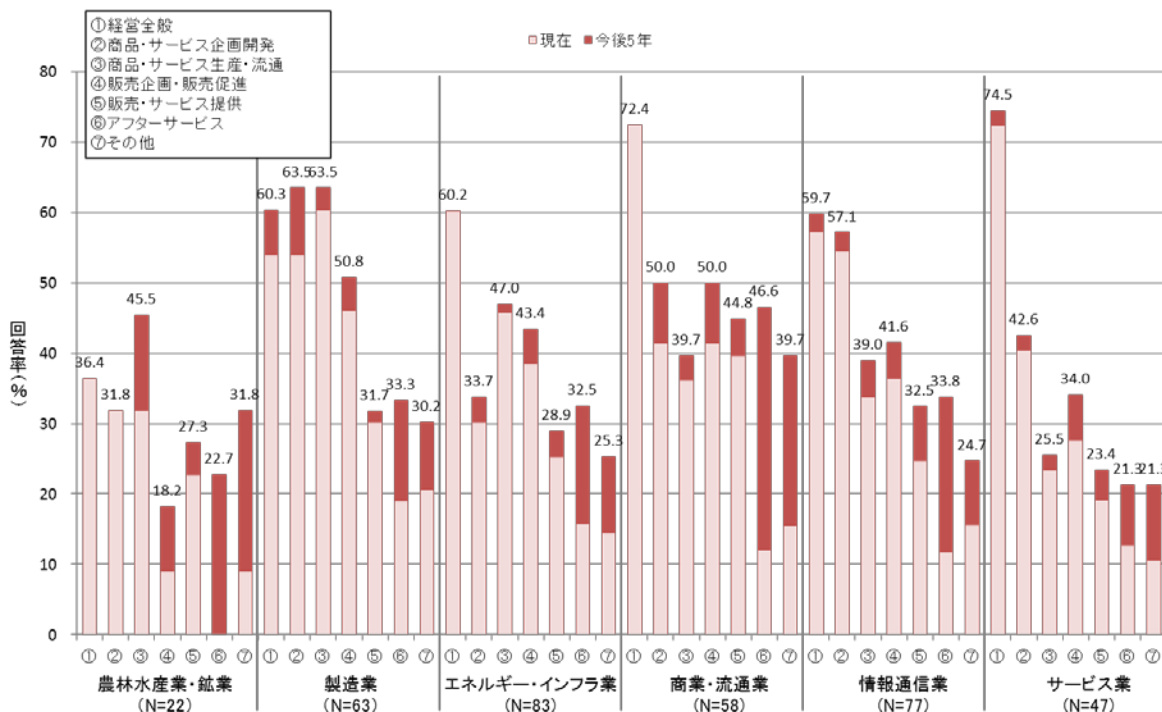
(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-2-16 企業におけるデータの利活用（業種別）



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-2-17 企業におけるデータの利活用の対象



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

3. 供給力強化:(2)ICTによる労働参加拡大と労働の質向上

テレワーク等のICTを活用した就業形態は、育児中の女性や高齢者、障がい者等が、多様で柔軟な働き方を選択することを可能にし、労働参加率の向上にもつながる。また、ICTの進歩は雇用に求められるスキルと労働の質向上の観点からも重要になる。ここでは、経済貢献に資するものとして、「ICTに係る労働参画の促進」と「ICTに係る労働力向上」に分けて説明する。

(1) ICTに係る労働参画の促進

ア 経済貢献の概要

少子高齢化に伴う労働力不足については、我が国経済成長の制約要因になりつつあることが従来から指摘されてきている。日本生産性本部の調査・分析結果によれば、2014年度も医療や情報通信などを中心とした就業者の増加が就業者全体の増加にもつながっているものの、飲食業や小売・運輸などで人手不足が顕在化しつつあり、既に労働供給力は限界であることを指摘している。

こうした労働力不足に対して、ICTを活用して補い、労働参加を促進する取り組みが続けられている。労働参加が進むことはマクロ経済成長に貢献し、労働参加を通じて成長の果実が幅広く均てんされる。政府は、『世界最先端IT 国家創造宣言』(平成27年6月30日改訂版)において、テレワーク等を含むICT利活用による労働環境の向上について重要な目標を立てている。具体的には、若者や女性、高齢者、介護者、障がい者を始めとする個人の事情や仕事の内容に応じて、クラウドなどのICTサービスを活用し、場所にとらわれない就業を可能とし、多様で柔軟な働き方が選択できる社会を実現するとともに、テレワークを社会全体へと波及させる取組を進め、労働者のワーク・ライフ・バランスと地域の活性化を実現するとしている。また、その一環として、地方への人の流れを促進するため、サテライトオフィスでの勤務を含め地方に住みながら仕事を行うようなテレワーク(ふるさとテレワーク)を推進することとしている。これらの取組等により、2020年には、テレワーク導入企業を2012年度比で3倍とし、週1日以上終日在宅で就業する雇用型在宅型テレワーカー数や女性の就業率を高める目標としている。このように、テレワークやサテライトオフィスを活用することで、地域の雇用を促進することが期待されている。

イ 企業による取り組み事例

ここでは、ICTを活用した労働参画の促進や効果の事例についてみてみる。テレワークやサテライトオフィス等による、労働参加に係る環境を構築する取り組みは浸透しつつある(図表 2-2-3-1)。さらに2010年代に入っからは、発注者がインターネット上のウェブサイトで受注者を公募し、仕事や業務を発注することができる働き方の仕組みとしてクラウド・ソーシングも注目されている。

図表 2-2-3-1 企業におけるICTを活用した労働参画の促進や効果の事例

企業名	取り組み・効果等
パナソニック	パナソニックでは約45,000人を対象としたテレワークを導入。在宅勤務実施者の7割が「生産性の向上があった」と回答、5割増しの効率アップ等が報告されている。
NTTドコモ	研究開発部門での利用比は男性70%女性30%。他部署は男性20%女性80%。残業時間の減少。やり取りや成果が見えるため、生産性向上につながっている。

KDDI	約 5,800 名が利用申請。利用者からワーク・ライフ・バランス、業務効率向上との意見あり。(本来は災害時の事業継続用)。
日本マイクロソフト	社員の 4 割が在宅勤務を経験。約 23%の社員が数回/月の在宅勤務実施。7 割近くの社員がライフ・ワーク・バランスに有効だと意見。社員一人当たりの売上 17.4% 向上。ペーパーコストも削減。
ポッシュ	テレワークの採用を通じて、年間 20 名程度、業務時間利用の有効性、生産性が向上したという意見が報告されている。
全日空	一部の部署対象としたテレワークを採用。事務処理件数が上昇し事務処理時間は削減。在宅勤務実施報告による仕事の見える化を図っている。
リコー	営業職約 700 人を対象としたテレワークを採用。残業時間削減、顧客接点活動件数が 1.6 倍に。残業代とオフィススペース削減により、6 か月で約 35%コストを削減。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

ウ 企業等による取り組み状況

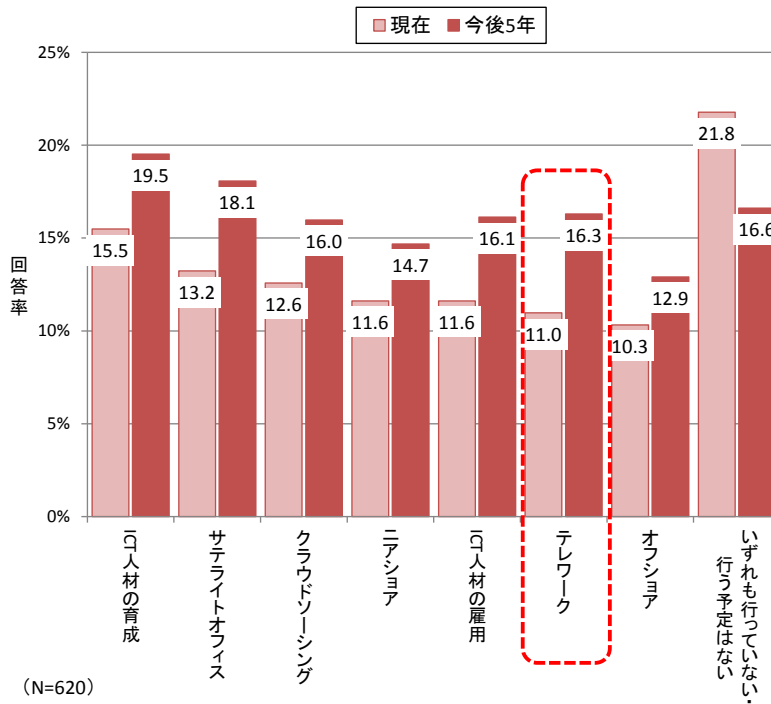
ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果をもとに、企業によるICTを活用した労働参画の促進の実施状況や効果について概観する。

ICTの労働参画の促進の実施状況を見ると、現状では「ICT人材の育成」が最も高く、次いで「サテライトオフィス」となっている。前述した「テレワーク」については、既に実施していると回答した比率は約11%となっている。今後5年の実施意向については、「テレワーク」をはじめいずれの取り組みに対しても期待が高まっていることが分かる(図表 2-2-3-2)。一方、分野別で見ると、とりわけ今後の「テレワーク」の実施意向は、他の施策と比べても、ICTとその他企業に大きなギャップあり、ICT以外の企業におけるテレワークの推進強化が課題である(図表 2-2-3-3)。

こうした取り組みによる具体的な効果についてみると、取り組みを行っている企業(全体の37%)のうち、50%強が「働き方・ワークスタイルの多様化」と回答しており、ICTが就労環境の改善や変化に寄与していることがうかがえる。加えて、約30%が「新規従業員の採用」に貢献したと回答しており、ICTの進展が雇用機会の拡大にも寄与しているといえる(図表 2-2-3-4、図表 2-2-3-5)。こうした効果について業種別で見ると、とりわけサービス業において前述した「新規従業員の採用」が高いことが分かる。

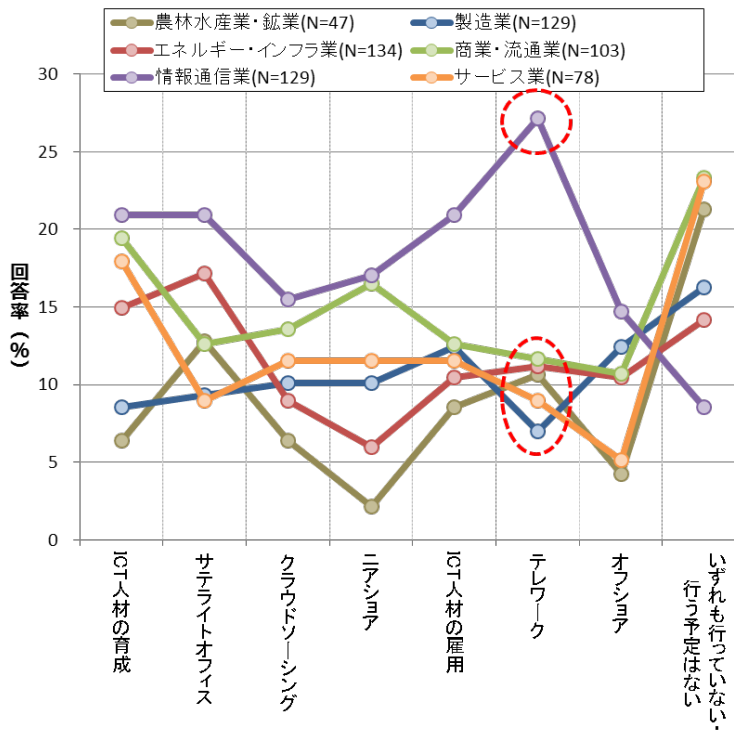
本項では、個々の業種や企業活動における労働参画へのICTの貢献について、詳細な要因分析は行わないが、我が国経済の長期的な成長のボトルネックとして浮き彫りになっている就労人口の減少に対して、労働参画の観点からICTをどのようにきめ細かく活用していくかという課題は、今後より重要性が増すと考えている。

図表 2-2-3-2 企業における ICT を活用した労働参画の促進の実施



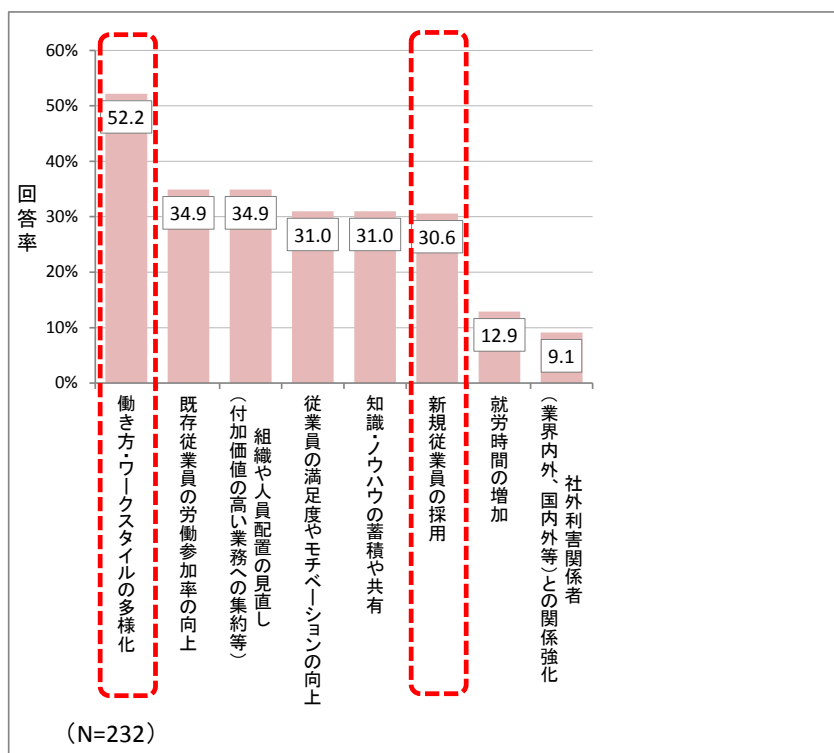
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-3-3 企業における ICT を活用した労働参画の促進の実施意向 (業種別)



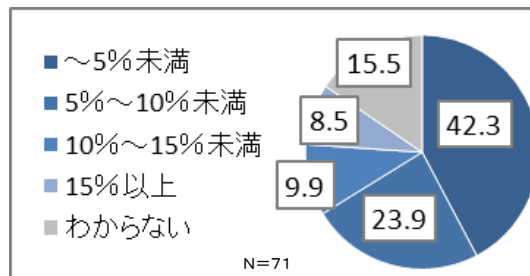
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-3-4 ICT を活用した労働参画の促進による効果



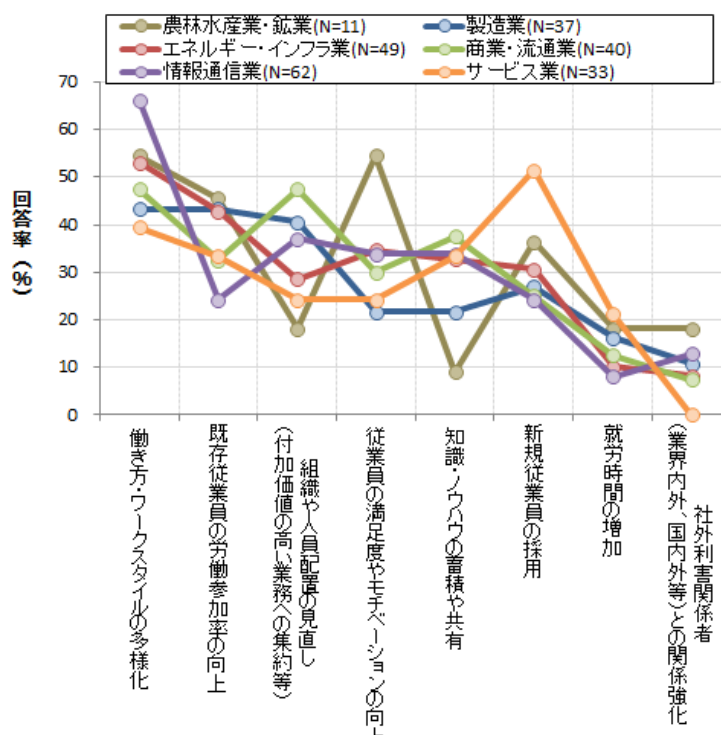
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-3-5 ICT 化の進展に伴う新規従業員の採用による従業員増加率



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-3-6 企業における ICT を活用した労働参画の促進の効果（業種別）



（出典）ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

(2) ICTに係る労働力向上

ア 経済貢献の概要

企業は ICT の導入により、同等の生産物・付加価値を生み出すために必要とされる労働力を減少(=ICT が業務を代替)させることで、生産性を向上させることができる。すなわち、企業が ICT をより廉価に利用できるほど、代替できる業務が幅広くなるほど、ICT と労働力との代替効果は増大する。ICT による代替は、企業の労働生産性を向上させ、より少ない生産要素で同等あるいは多くの生産物・付加価値を生み出すことができる。

ロボット・人工知能(AI)等の ICT 利活用により、同等の生産物・付加価値を生み出すために必要とされる労働力が縮小し、一方で、作業の迅速化や精度向上にも寄与すると予想される。コンピュータが得意とするパターン認識等が必要とされる業務は、ICT によって代替されるが、高度な人的資本が ICT と結びつくと、企業の生産性を上昇させ、ICT を使いこなす人材への雇用が生まれる。

イ ICT による労働力向上による雇用への影響

ICT による労働力向上においては、企業の生産性を高める一方で、雇用の在り方との関係についても諸説が存在する。情報化投資は労働との代替を要因としているため雇用情勢に影響を与えてきた。とりわけ、ICT が雇用の二極化の主要な要因であること、定型的な業務を代替するとの見方は検証も重ねられ、広く共有されている。

例えば、池永(2009)¹⁷は、定型的な業務を行うような職種では、ICT の普及とともに雇用が代替されており、一方で、非定型的な業務を行うような職種では、ICT の普及とともに雇用が代替されることはなく、むしろ、専門的な職種では、ICT と雇用に補完的な関係があることを指摘している。ICT 利活用の先進国ともいえる米国においては、Autor, David and D.Dorn(2013年)¹⁸によれば、低賃金層と高賃金層の賃金格差が拡大、低賃金層と高賃金層の職業の雇用シェアが増加という 2 つの格差が拡大しており、とりわけ ICT の普及を背景として、中程度スキルを要求する業務が機械化され、賃金と業務の二極化が進展していると分析している。さらに、エリック・ブリニョルフソン、アンドリュー・マカフィー(2013年)¹⁹によれば、技術革新に関連して新たな雇用機会が生み出されることも指摘しており、現状では、ICT による技術革新のスピードが速すぎることから、それが雇用を奪っているように見えると分析している。

本調査では、こうした雇用への影響等については他研究に委ねるとして、ここではいかに少ない労働投入量で付加価値を生み出し、労働生産性を高めるための企業の取り組み等についてフォーカスするものとする。

ウ 企業の取り組み事例

少ない労働投入量で生産性を生み出す取り組みの例としては、「自動化」や「無人化」といった観点からの ICT の利活用が挙げられる。

先行事例として、米 Amazon の物流倉庫における作業の自動化が挙げられる。Amazon は、2012 年にロボット開発米 Kiva System を 7 億 7500 万ドルで買収し、物流センターでの商品ピックアップ、梱包、発送プロセスの更なる効率化、人件費削減と配達の更なる迅速化を目指し、2013 年に同社の物流倉庫において作業ロボットを導入した。

¹⁷ 「労働市場の二極化—IT の導入と業務内容の変化について」『日本労働研究雑誌』No.584

¹⁸ “The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market,” *American Economic Review*, 103(5) 1553-1597

¹⁹ 『機械との競争』日経 BP 社

Kiva System のロボットは在庫棚を作業員に届けるものであり、作業員が倉庫内を歩いて商品を取りに行く必要がなくなる。Kiva System が開発したネットワーク化されたロボット物流「モバイル式フルフィルメントシステム」により、物流の生産性が最大で 4 倍にも改善されているという結果が出ているという。こうした効果により、Amazon が一般的な注文を履行する場合の費用(通常 3.50～3.75ドル)を 20～40%削減できる可能性等の試算もあり、巨大な物流ネットワークを管理する会社においてはとりわけ大きな効果が見込めると指摘されており、Amazon がこれを使用することにより年間最大 9 億 1600 万ドル節減できる可能性があると述べている。また、倉庫における作業は人の作業が介在すると人為的ミスが発生しうるが、ロボットの導入により、コスト削減のみならず倉庫の作業効率の改善や安全性の向上に寄与すると考えられている。

図表 2-2-3-7 キバ・システムズの物流倉庫内ロボット



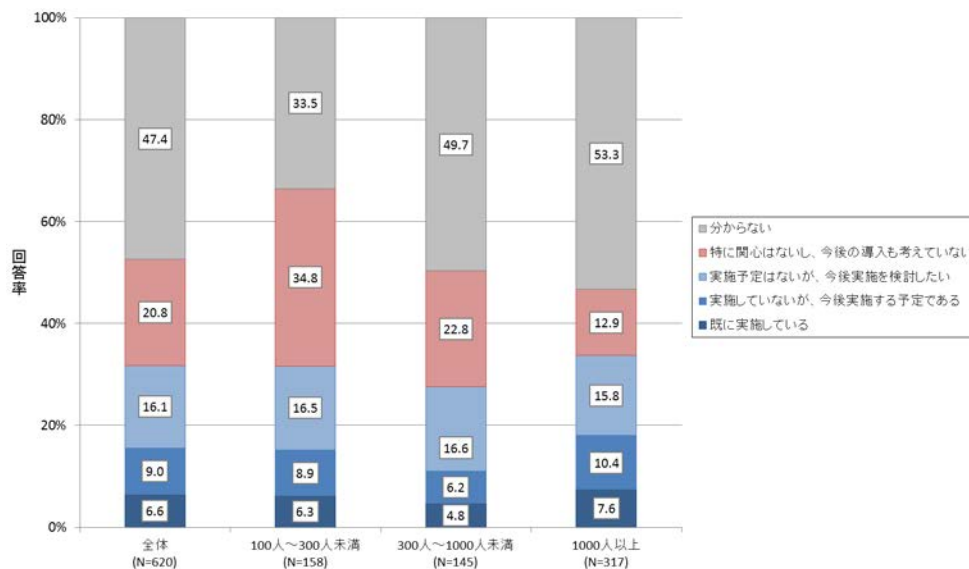
(出典)<http://exa.livedoor.biz/archives/10963416.html>

エ ICTによる労働力向上の今後の導入見通し

ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果をもとに、企業による ICT を活用した労働力向上の実施状況について概観する。

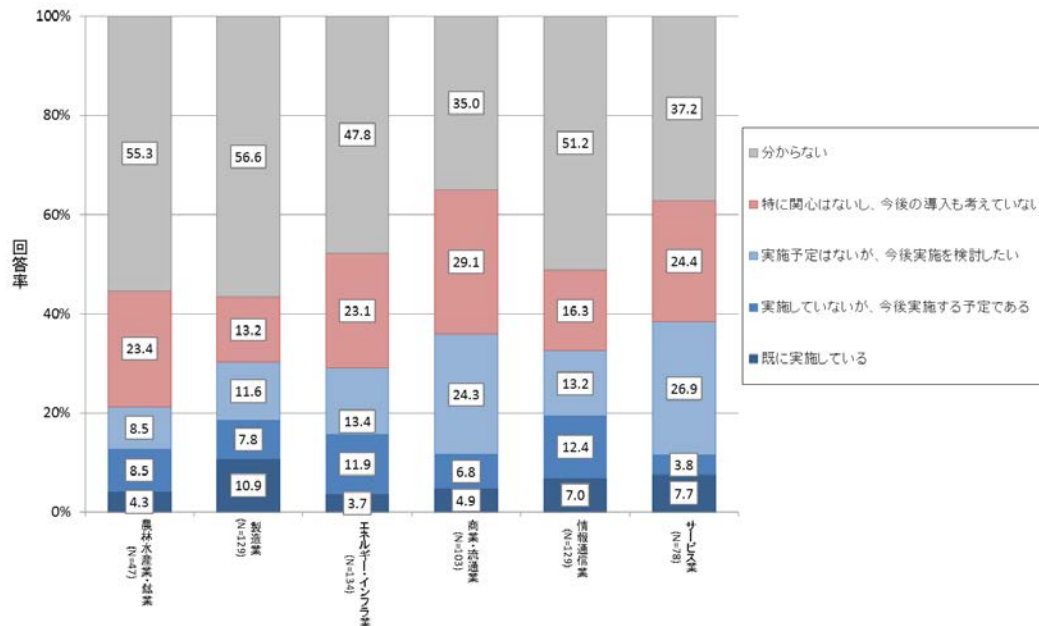
全体で見ると、ICT を活用した労働力向上の実施計画ありが計画無を上回っており全体としては省力化に向かうと予想される。従業員規模別で見ると、大企業における実施や検討が進展している(図表 2-2-3-8)。また、業種別で見ると、実施率(予定含む)の観点からは、製造業や情報通信業が高いが、実施意向を含めてみると、サービス業や商業・流通業など非製造業分野の方が高い(図表 2-2-3-9)。

図表 2-2-3-8 ロボット・人工知能(AI)等の ICT 活用による労働力向上に係る取り組み



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-3-9 ロボット・人工知能(AI)等の ICT 活用による労働力向上に係る取り組み (業種別)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

4. 需要力強化:(3)新商品・サービスによる需要創出

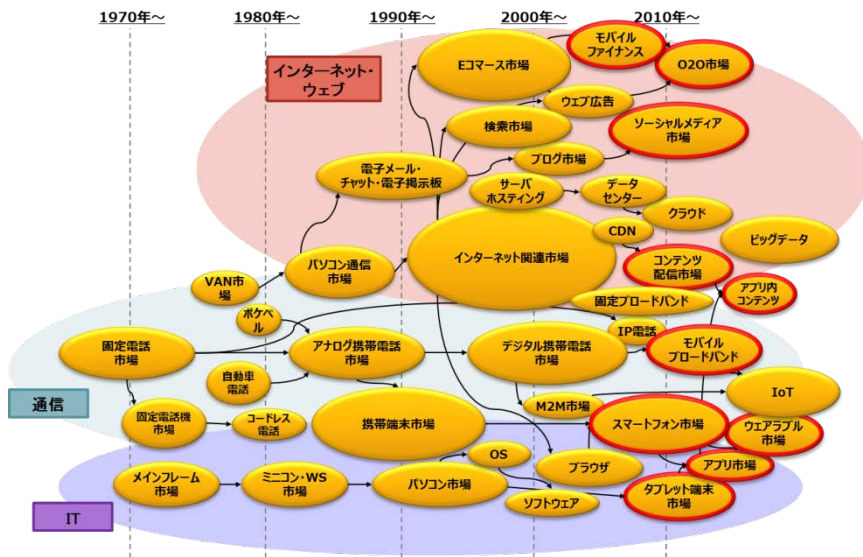
ここまでは ICT による供給力強化について、事例や企業の取り組み状況を中心にみてきた。一方で、供給力のみならず需要の裏付けがなければ経済成長を生み出すことができない。我が国では、日本経済の競争力の低下、世界経済の減速等により需要そのものが低迷しており、需要不足は日本経済の重要な課題となっている。そこで、以降では、ICT による新しい需要創出や活性化の観点から、経済貢献として「商品・サービスやビジネスの創出」と「ICT を通じた消費促進」の 2 つについてそれぞれみていく。

(1) ICT に係る商品・サービスやビジネス

ア 経済貢献の概要

ICT は、新たな市場創造の源泉であり、革新的な商品・サービスが次々と開発・提供されている。ICT 分野の商品やサービスには、ある商品やサービスが一度市場に広く行き渡ると、その商品やサービスをプラットフォームとして派生的に新たな商品やサービスが創造され、その繰り返しにより新市場が多層的に形成されていくという(プロダクト・イノベーションの連続)特徴がある(図表 2-2-4-1)。

図表 2-2-4-1 ICT サービスの発展



(出典)三菱総合研究所作成

こうした流れは、スマートフォンやソーシャルメディアやクラウドが普及してきたことで加速したといえる。いわゆる「アーリーアダプター」の関心を集める新しいサービスやアプリケーションの中には、瞬く間に一般消費者にとっては当たり前のものとなるものもある。すなわち、高度な技術や機能を要するサービスであってもその使い勝手が「スマートフォンユーザーに最適化」されることでインターネットに詳しくない人々へ浸透し、ソーシャルメディアによるネットワーク効果も相まって、より大きなマーケットに強く支持されるようになる現象である。こうした取り組みは、「スマートフォン革命」や「アップ・エコノミー」などと言及されるように、ICT が消費者により浸透し、活用され、需要を喚

起する原動力となってきたと考えられる。

一方で、ICT に係る商品・サービスはサイクルが早いことから、市場の栄枯盛衰も激しい。我が国経済成長における需要力強化の観点からは、今後は ICT 市場のみならず、異業種・分野との連携も含め、継続して需要喚起をつないでいくことが求められる。

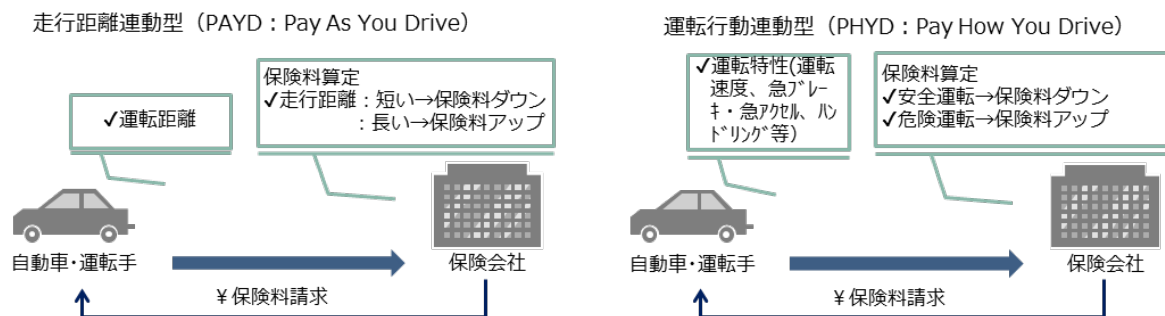
イ ICT に係る商品・サービスやビジネスの事例

今後は、スマートフォン向けアプリやサービスの枠に収まらずに、あるいは各サービスレベルにおけるトレンドに留まらず、前節でみたように IoT・ビッグデータ・AI といったバックグラウンド(基礎技術)とも言える大きな仕組みが、今後 ICT 産業に大きな変革をもたらすことが期待される。具体的には、従来構想や研究、また実験段階を経てきた最新の先端技術が、サービスとして市場に投下される気運が高まりつつあるためである。ここでは、今後特に社会的なインパクトが大きいと考えられる、すなわち需要側から経済成長への貢献が大きいと考えられる、自動車分野、住宅分野における新たな ICT がもたらすサービスやビジネスの事例に着目してみる。

<テレマティクス保険>

テレマティクス保険とは、テレマティクス²⁰を利用して、走行距離や運転特性といった運転者ごとの運転情報を取得・分析し、その情報を基に保険料を算定する自動車保険である。具体的には、自動車などの移動体に通信システムを組み合わせ、リアルタイムに情報サービスを提供することで、自動車に設置した端末機から走行距離や運転速度・急ブレーキ等の運転情報を各保険会社が取得し、当該保険会社が運転者ごとの事故リスクの分析結果から保険料率を算定するモデルである。主に、走行距離連動型の PAYD(Pay As You Drive)と運転行動連動型の PHYD(Pay How You Drive)に分かれ、リスクに応じた詳細な保険料設定により、安全運転の促進の効果及び事故の減少効果がある。欧米市場では、テレマティクス保険が「認知度の向上」、「保険料の減額効果」、「保険料算定における公平感の高まり」を受け、保険加入者数が増加することが予測されている(図表 2-2-4-2)。我が国でも、自動車会社及び保険会社においてサービス化が進んでいる(図表 2-2-4-3)。

図表 2-2-4-2 テレマティクス保険の概要



(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

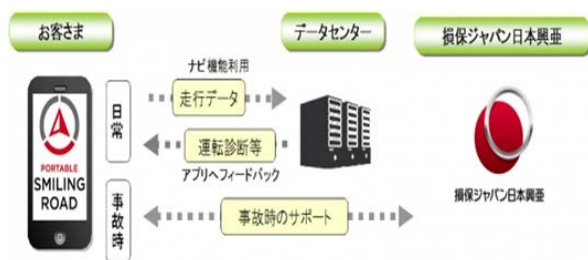
²⁰ テレマティクスとは、自動車などの移動体に通信システムを組み合わせることで、リアルタイムに情報サービスを提供する「自動車の ICT 化」とも評される分野である。具体的には、インターネットへ接続する車載の通信モジュール等を介して、リアルタイムの交通情報やナビゲーション、盗難時の自動通報、故障時の工場への連絡、近隣の店舗案内、音声認識など様々なサービス等が挙げられる。

図表 2-2-4-3 テレマティクス保険に関する国内事例

企業名	サービス名称	概要
本田技研工業	internavi 導入費：約 20 万円通 信費：無料	<ul style="list-style-type: none"> ・普通乗用及び軽自動車に展開 ・CAN 情報等より取得した走行データをカーナビを經由し送信、データサーバーで収集・分析 ・分析したデータより、急ブレーキ多発地点をナビにて運転者に提供
オリックス自動車	e-テレマ 毎月 3 千円（通信費・ コンサル料込・税別）	<ul style="list-style-type: none"> ・フリート契約者に展開 ・通信機能や GPS 機能を備えた車載器を搭載し、取得した走行データをデータサーバーに送信 ・分析したデータより、分析結果を管理者等へフィードバックし、管理者等は運転者に安全指導を行う ・危険 3 挙動（速度超過・急加速・急減速）は発生時、管理者へのメール配信が都度行われるため、継続指導が労なく行える
損保ジャパン日本興亜	スマイリングロード	<ul style="list-style-type: none"> ・フリート契約者に展開 ・通信機能付きのドライブレコーダーより収集した走行データをデータセンターへ送信。データサーバーで分析したデータを管理者及び運転者に提供 ・保険商品ではなく、安全運転支援のためのサービス ・2015 年 3 月より全国でサービス提供開始
三井住友海上火災	スマ保	<ul style="list-style-type: none"> ・主に個人向けとして、2012 年に開発。無料アプリで誰でも利用可能。2013 年より法人向けにもサービスを開始 ・スマートフォンのカメラ、各種センサーを活用しスマートフォン上で運転診断を実施する ・法人向けサービスでは、従業員のスマートフォンで取得したデータをデータサーバーに蓄積・確認する機能があり、法人の管理者が従業員の運転状況を管理することが可能

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 2-2-4-4 ホンダ「internavi」の事例



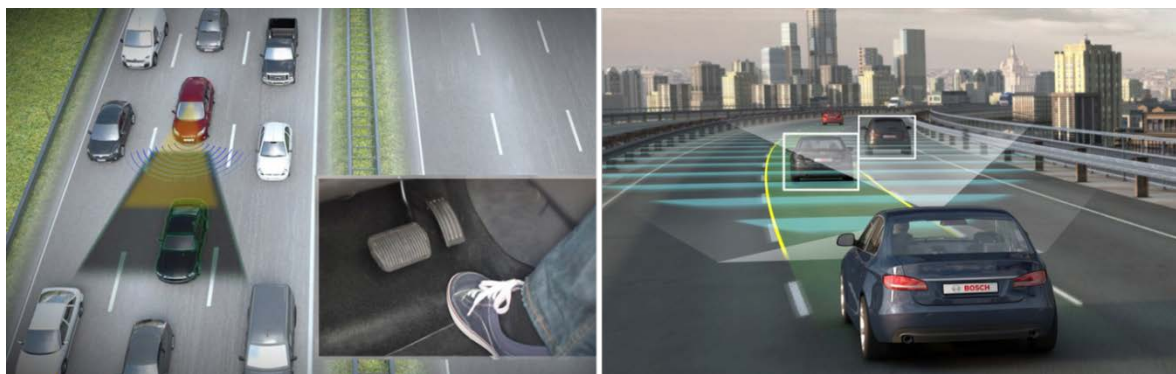
▶ 通信機能付きのドライブレコーダーより収集した走行データをデータサーバーで分析し、管理者及び運転者の安全運転を支援

(出典)ホンダ公表資料を基に作成

<コネクテッドカー>

コネクテッドカーとは、インターネット接続等、ICT 端末としての機能を有する自動車のことであり、「路車・車車無線通信」によって、自動運転等の高度運転支援の実現や車両の状態や周囲の道路状況などの様々なデータの集積・分析を通じた新たなサービスや価値の創出が期待されるものである。路車間協調システムでは、車が道路や信号機に設けられたセンサーとの通信により物陰の車や歩行者を検知し、向かって来る車に電波で知らせることにより衝突を回避することが可能となり、運転席からは見えない他の車や人の動きなどを、これまで以上に正確に察知することが可能となる。また車車間協調システムでは、車同士が電波で互いの位置や速度情報を交換し、追従走行、衝突の回避等を自動的に行うことに加え、車が通信ハブとして機能することも可能である。欧米地域でも、コネクテッドカーの早期実用化に向けて、産学官の共同体制を確立し、研究開発や公道等を用いた実証実験などが積極的に実施されている。我が国でも、コネクテッドカー実現に向けて、省庁の枠を超えて先端研究を支援する「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」で開発が進んでおり、自動車企業を中心に技術開発及び実証実験などの取組が行われている。(図表 2-2-4-6)

図表 2-2-4-5 コネクテッドカーのイメージ図



(出典) BOSCH 資料

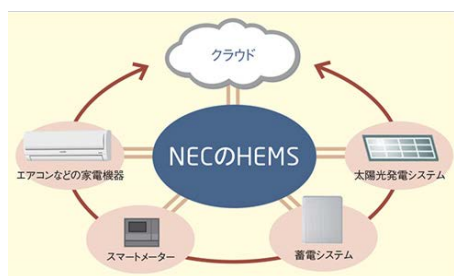
図表 2-2-4-6 コネクテッドカーに関する事例

企業名	実証実験・取組名称	概要
トヨタ自動車	Highway Teammate	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年頃の実用化を目指し、自動運転実験車を公開 ・実際の交通状況に応じて車載システムが適切に、認知・判断・操作することにより、自動車専用道路での合流、レーンチェンジ、車線・車間維持、分流などの実現を目指す ・また、トヨタ自動車は2016年4月4日、コネクテッドカー関連の研究開発および商品開発を行う新会社 Toyota Connected をマイクロソフトと共同で設立
日産自動車	ニッサン インテリジェント ドライビング	<ul style="list-style-type: none"> ・ハイウェイから一般道までの自動運転が可能な実験車両での公道テストを開始 ・2016年末までに混雑した高速道路上での安全な自動運転を可能にする技術「パイロット・ドライブ 1.0」を世界に先駆けて日本市場に導入

		<ul style="list-style-type: none"> ・2018年には、高速道路での車線変更、複数レーンでの自動運転技術の実用化を目指す ・2020年までに、交差点を含む一般道での自動運転技術の導入や欧州、米国、日本、中国向けの複数車種に自動運転技術の搭載を計画
ホンダ	Honda SENSING / AcuraWatch	<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転実現に向けた2020年までの技術開発ロードマップを公開 ・センサーなどを活用し、車両の周辺情報をもとに、通常走行時から事故回避まで運転を支援する、将来の自動運転技術につながる先進安全技術の実用化を目指す ・二足歩行ロボット「ASIMO」による高度な制御技術やセンサー技術、メカトロニクスなどの最先端技術を活用 ・高速道路での合流や分岐、車線変更を含めた自動走行デモを披露
日立オートモティブシステムズ	いばらき近未来技術実証推進事業	<ul style="list-style-type: none"> ・茨城県ひたちなか市の常陸那珂有料道路において、クラリオン株式会社と共同で開発した自動走行システムの走行実証試験を2016年2月に実施 ・走行車両の周囲360度を検知するセンサーフュージョンと高精度地図から得られる地物情報を組み合わせ、実験車両が周辺車両や車線を認識しながら先導車や車線を追従する自動での単一車線走行と車線変更を試験 ・天候や時刻、日照状況などの複数の異なる条件下で実証試験データ収集を予定

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 2-2-4-7 NEC「クラウド型 HEMS」の事例



- 多様な端末から家電機器の操作、消費電力量や想定電気代の見える化を提供
- 家庭用蓄電システムとの連携等により、発電量等の把握
- クラウドに蓄積されたデータを活用して、多彩なサービスを提供

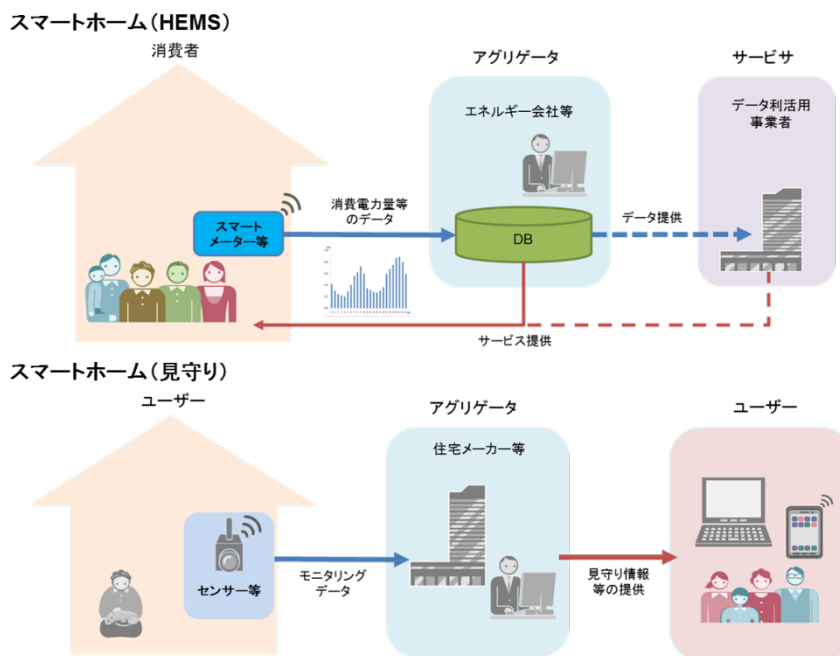
(出典)NEC 公表資料を基に作成

<スマートホーム>

スマートホームとは、住宅と ICT が融合して、エネルギーの需給量を調整し、省エネルギー・節電を実現したり、センサー等による宅内の見守りや防犯、宅内の家電等の遠隔制御などを可能とした快適な暮らしを実現できる住まいである。家電等に通信機能を設置することで、スマートフォン等の端末との連携を可能として、端末を通じた遠隔操作や住宅全体のエネルギーマネジメントを可能とする。HEMS(Home Energy Management System)と呼ばれる住宅全体のエネルギーマネジメントは、省エネルギーやピーク電力量の抑制などの効果が期待できる。また、センサー等によって宅内の環境をモニタリングすることにより、離れて暮らす家族の様子などの見守りが可能で、高齢者の孤独死を防止するなどの効果も期待できる。欧米においても、省エネ効果等を期待して、民間事業者を中

心にスマートホームに関連した様々なサービスが提供されている。国によっては、政府の補助金提供等を通して、積極的に展開されている。我が国でも、通信事業者や住宅メーカーにおいて取り組みが進んでいる(図表 2-2-4-3)

図表 2-2-4-8 スマートホームの概要



(出典)三菱総合研究所作成

図表 2-2-4-9 スマートホームに関する事例

企業名	サービス名称	概要
NEC	クラウド型 HEMS	<ul style="list-style-type: none"> ・パソコンの他、スマートフォンやタブレット等の端末から家電機器の操作が可能 ・家庭の消費電力量や想定電気代の見える化サービスを提供 ・家電用蓄電システムとの連携が可能で、発電量等の把握も可能 ・クラウドに蓄積されたデータを活用して、多彩なサービスを提供
パナソニック	スマ@ホーム システム	<ul style="list-style-type: none"> ・ホームユニット、屋内外カメラ、人感センサー等を設置することで、屋内外の様子をスマートフォンで確認することが可能 ・セーフティと見守りの両機能を搭載 ・屋内センサーによって、家族の見守りや異常の早期検知・通知などのサービスが可能 ・専用アプリ「ホームネットワーク」をインストールしたスマートフォンと連携して、カメラとの間でのコミュニケーションも可能

大和ハウス	SMAEco	<ul style="list-style-type: none"> ・照明・エアコンや電動シャッター雨戸などを遠隔に操作することが可能なサービスを提供 ・家電などを生活リズムや設定に応じて自動制御が可能 ・部屋や機器ごとに消費電力量のモニタリングが可能、また発電量、売電量のモニタリングも可能
イッツコム	インテリジェントホーム 月額：1,980円 ※iTSCOMのインターネットサービス利用者	<ul style="list-style-type: none"> ・外出先から、家の中を自由にコントロールすることが可能なサービス ・カメラやセンサーを利用し、高齢者や子供の見守りや使用エネルギーのモニタリングサービスを提供 ・宅内にホームゲートウェイを設置することで、各種デバイスとの連携が可能

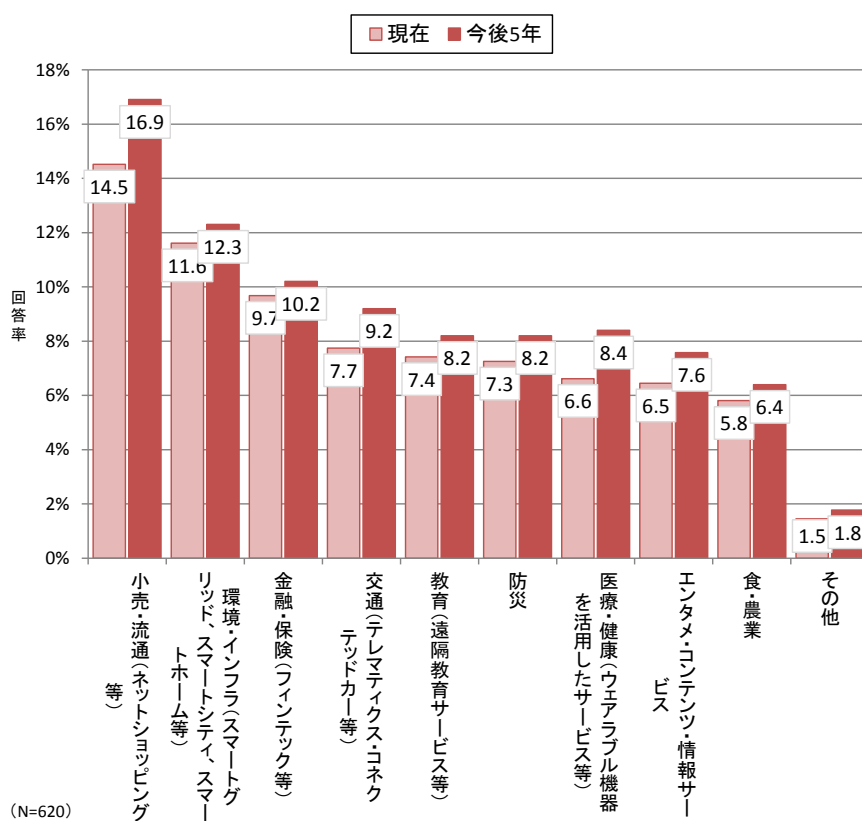
(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

ウ 企業の取り組み状況

ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果をもとに、企業による ICT を活用した新たな商品・サービスの提供・販売状況や今後の意向について概観する。

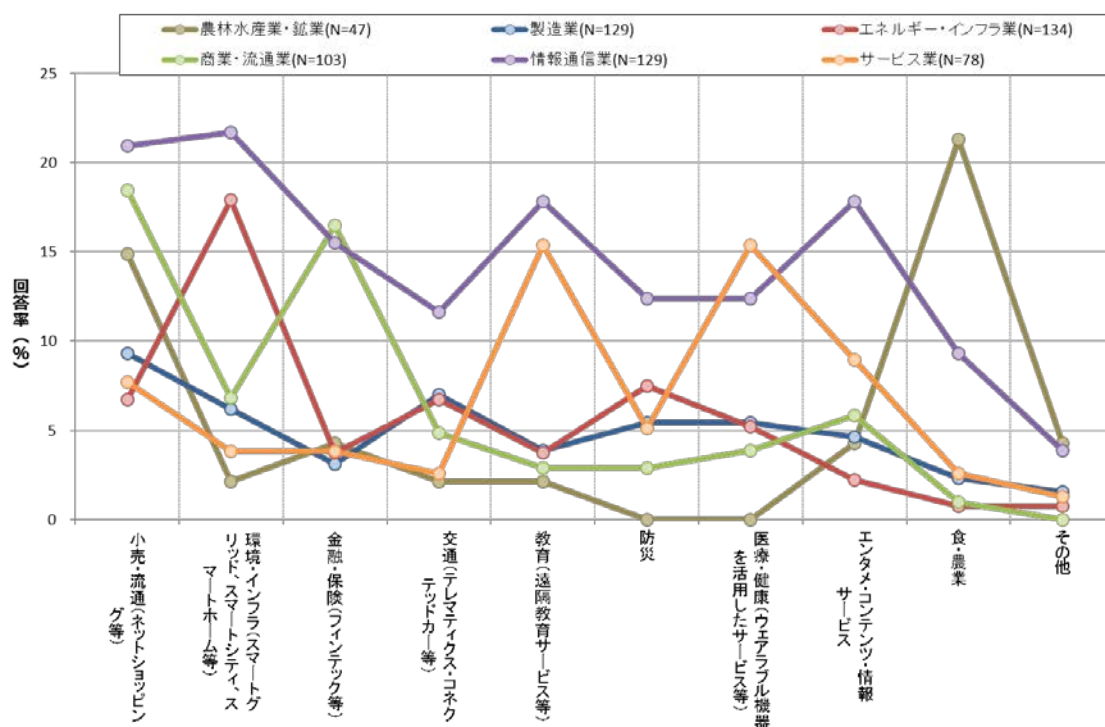
現在及び今後 5 年における ICT に係る商品・サービスの提供・販売状況及び今後の意向を有する分野をみると、現在では小売・流通分野が最も高く、また意向も高いことから、同分野における ICT 利活用の今後のさらなる拡大が期待される。また、交通や医療・健康などの分野においても、企業の ICT 利活用に対する今後の意向が高い傾向がみられる(図表 2-2-4-10)。業種別でみると、情報通信業は、全般にわたって高く、様々な分野で ICT 企業が展開意向を有していることがみてとれる。また、その他業種の企業においても、自身の業種に限らず、様々な分野において ICT を活用している状況がうかがえる(図表 2-2-4-11)。

図表 2-2-4-10 ICTに係る商品・サービスの提供・販売状況及び今後の意向



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-4-11 ICTに係る商品・サービスの提供・販売状況及び今後の意向(業種別)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

エ 経済貢献の効果

ICT の進展により、今後どの程度の需要創出効果が見込まれるであろうか。ここでは、前項で取り上げた事例に限らず、ICT 全般にわたって 2020 年頃までの実現を想定した新しいサービスやアプリケーションを対象に、関連の調査研究²¹にて実施された消費者向けアンケート調査結果をもとに、とりわけ有料での利用意向及び当該の支払意思額について測定及び推計を行った。

具体的なサービスやアプリケーションの内容を図表 2-2-4-12 に示す。

図表 2-2-4-12 新しいサービスやアプリケーション（消費者アンケート調査にて聴取）

区分	サービス名称	サービス内容	
コネクテッドカー	テレマティクス保険	運転助言型サービス	自動車の走行データ等に基づいて運転方法を助言するサービス
		料金調整型サービス	自動車の走行・制御データ等に基づく保険料金調整サービス
	自動運転機能	一部動作代替型	高速道路上で運転等、一部の運転動作を自動的に行う機能
		常時のみ自動型	基本的には常時自動運転だが、緊急時は運転手が運転する機能
スマートホーム	エネルギー系	遠隔確認型	家庭のエネルギーや家電の使用状況をスマートフォン・PC等で確認できるサービス
		使用助言型	家庭のエネルギーの使用状況を分析し、より効率の良い生活方法を助言するサービス
		自律・制御型	家庭のエネルギーの使用状況によって、家電や空調等を自律的に制御するサービス
	見守り系	遠隔確認型	子供や高齢者の状況をリアルタイムでスマートフォン等により確認できるサービス
		異常検知・連絡型	子供や高齢者に異常があった場合、家族や関係者に連絡するサービス
		予測・連絡型	子供や高齢者に異常の予兆がある場合、事前に家族や関係者に連絡するサービス
ウェアラブル（端末・サービス）	健康情報提供型	「ウェアラブル端末」の着用者の運動量やバイタルデータを本人にレポートするサービス	
	健康助言型	「ウェアラブル端末」の着用者の運動量やバイタルデータから生活習慣等へ助言するサービス	
サービスロボット	コミュニケーション型	会話やダンス、クイズ・ゲームの相手をするロボットサービス	
	育児向け見守り型	子供の相手をするとともに、安全や健康を見守るロボットサービス	
	介護向け見守り型	介護者の補助をするとともに、要介護者の健康状態を見守るロボットサービス	
個人向け教育ICTサービス	受講型遠隔教育	講義の映像等を視聴しオンライン上で受講できるサービス	
	インタラクティブ型遠隔教育	情報端末を通じてオンライン上で先生との双方向の授業を受講できるサービス	
個人向け医療ICTサービス	診断・相談型遠隔医療	インターネットと情報端末等を通じて遠隔に医療診断や相談ができるサービス	
	健康管理型遠隔医療	インターネットと専用機器等を通じて日々の健康管理ができるサービス	
個人向け金融ICTサービス	振り込み・送金等決済	スマートフォン等を使い、インターネット経由で振り込みや送金ができる決済サービス	
	個人向け資産管理	インターネットを通じて自動で家計簿を作成する等の個人向け資産管理サービス	
	融資審査	インターネットを通じて融資審査を受けることができるサービス	
	個人向け資産運用	インターネットを通じて投資や保険などの適切な資産配分を提案する個人向け資産運用サービス	
高精細映像サービス	4K映像放送サービス	4K映像放送サービス	
	8K映像放送サービス	8K映像放送サービス	
	立体映像放送サービス	立体映像放送サービス	
シェアリングエコノミー	宿泊部屋共有型	旅行先で個人宅の空き部屋などに宿泊できるサービス	
	カーシェアリング型	一般のドライバーの自家用車に乗って目的地まで移動できるサービス	
	労働・時間共有型	個人の家事等の労働や、必要な時間をシェア（共有）できるサービス	
	駐車スペース共有型	車で外出した際に、空いている個人所有の駐車スペースに駐車できるサービス	
	モノ共有型	個人が使っていないモノをシェア（共有）できるサービス	

（出典）三菱総合研究所作成

各サービス・アプリケーションについて、利用意向率・有料利用意向率・支払意思額（月額）の計測結果を図表

²¹ 総務省『IoT時代における新たなICTへの各国ユーザーの意識の分析等に関する調査研究』（平成28年3月、みずほ情報総合研究所）。消費者アンケート調査における詳細の設問項目については当該の調査研究報告書を参照。

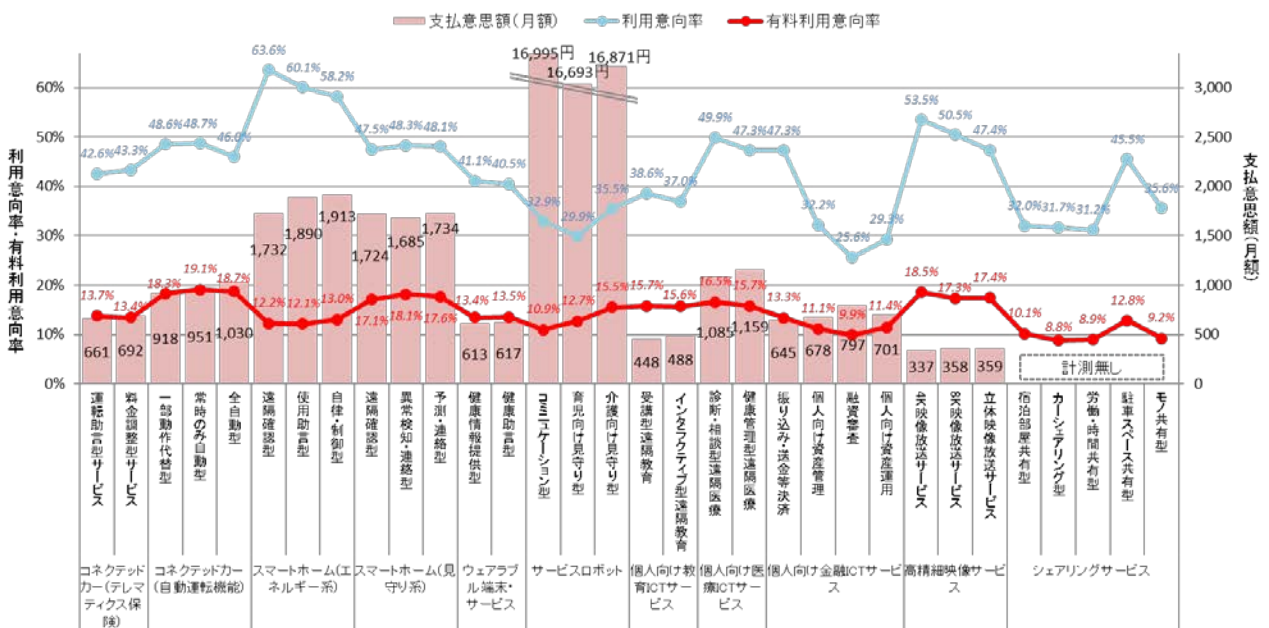
2-2-4-13に示す。利用意向率及び有料利用意向率のベース(母数)は一般消費者(アンケート調査回答社全員)、支払意思額のベースは有料利用意向者である。なお、支払意思額については、類似する商材がある場合は参考金額を提示しつつ、原則直接アンケート調査で聴取した。ただし、「コネクテッドカー」「教育 ICT」「医療 ICT」「高精細映像サービス」については新規市場の創出として想定し、関連する家計消費支出額²²に対する支払増分比率を聴取し、当該支出額に乗じて算出した。

一般的に利用意向が高いのは、スマートホーム(エネルギー系)である。有料利用意向が高いサービス・アプリケーションとしては、コネクテッドカー(自動運転機能)、高精細映像サービスが挙げられる。支払意思額では、スマートホーム、サービスロボットが高い水準となっている²³。

これらの結果に基づき、需要創出効果を推計した。基本的には、各サービス・アプリケーションの利用が想定される属性の規模に有料利用意向率ならびに支払意思額を乗じることで年間の需要創出効果を算定した。各市場の年間の直接効果合計は最大で約 1.8 兆円となった(図表 2-2-4-14)。

さらに、これらの直接効果に対する経済波及効果についても試算した。総務省「情報通信産業連関表」に基づく分析によれば、所得効果も含む 2 次波及効果まで勘案すると、生産誘発額は約 4.1 兆円、粗付加価値額で約 2.0 兆円となった。本推計では、ICT に係る新しいサービスやアプリケーションを特定して算出していることから、広範囲な ICT 分野における市場拡大や創出効果の一部に過ぎず、実際の需要創出効果はさらに大きいと予想される。

図表 2-2-4-13 新しい ICT サービスの利用意向と支払意思額



(出典)「IoT時代における新たなICTへの各国ユーザーの意識の分析等に関する調査研究」消費者アンケート調査結果に基づき推計

²² 「コネクテッドカー」：自動車等購入費(4,402円/月)、「教育 ICT」：月謝類(2,456円/月)、「医療 ICT」：保健医療サービス(5,975円/月)、「高精細映像サービス」：教養娯楽用耐久財(1,425円/月)

²³ サービスロボットは、ロボット代金とサービス料金を含む月額平均額としてアンケートにて聴取

図表 2-2-4-14 経済効果の推計結果

	利用者数※1		有料利用意向率※2		支払意思額(月額)※3		経済効果(直接効果)
コネクテッドカー(テレマティクス保険)	5,184万世帯	×	13.4%~13.7%	×	661円~692円	=	563億円~577億円
コネクテッドカー(自動運転機能)	5,184万世帯	×	18.3%~19.1%	×	918円~1,030円	=	1,045億円~1,198億円
スマートホーム(エネルギー系)	5,184万世帯	×	12.2%~13.0%	×	1,732円~1,913円	=	1,314億円~1,547億円
スマートホーム(見守り系)	5,184万世帯	×	17.1%~18.1%	×	1,685円~1,734円	=	1,834億円~1,899億円
ウェアラブルサービス 端末	4,718万人 (スマホ利用者)	×	13.4%~13.5%	×	613円~617円 15,000円	=	465億円~471億円 1,007億円~1,014億円
サービスロボット	3,328万世帯 (スマホ保有世帯)	×	10.9%~15.5%	×	16,693円~16,995円	=	3,771億円~5,649億円
個人・世帯向け教育ICTサービス	3,328万世帯 (スマホ保有世帯)	×	15.7%~15.6%	×	448円~468円	=	281億円~304億円
個人・世帯向け医療ICTサービス	3,328万世帯 (スマホ保有世帯)	×	15.7%~16.5%	×	1,085円~1,159円	=	715億円~727億円
個人向け金融ICTサービス	4,718万人 (スマホ利用者数)	×	9.9%~13.3%	×	645円~797円	=	426億円~486億円
高精細映像サービス	5,184万世帯	×	17.3%~18.5%	×	337円~359円	=	385億円~388億円
シェアリングサービス	4,718万人 (スマホ利用者数)	×	8.8%~12.8%	×	300円	=	149億円~217億円

※1: サービス・アプリケーションの性質に応じて母数(世帯・個人)を設定。スマホ等の端末との連動が想定されるサービス・アプリケーションについては母数を限定。
 ※2: 消費者向けアンケート調査結果に基づき(提供する機能を複数聴取していることから、下限値~上限値を表記)
 ※3: 消費者向けアンケート調査結果に基づき、「コネクテッドカー」「教育ICT」「医療ICT」「高精細映像サービス」は、関連する家計消費支出額に対する支払増分比率を聴取し当該支出額に乗じて算出

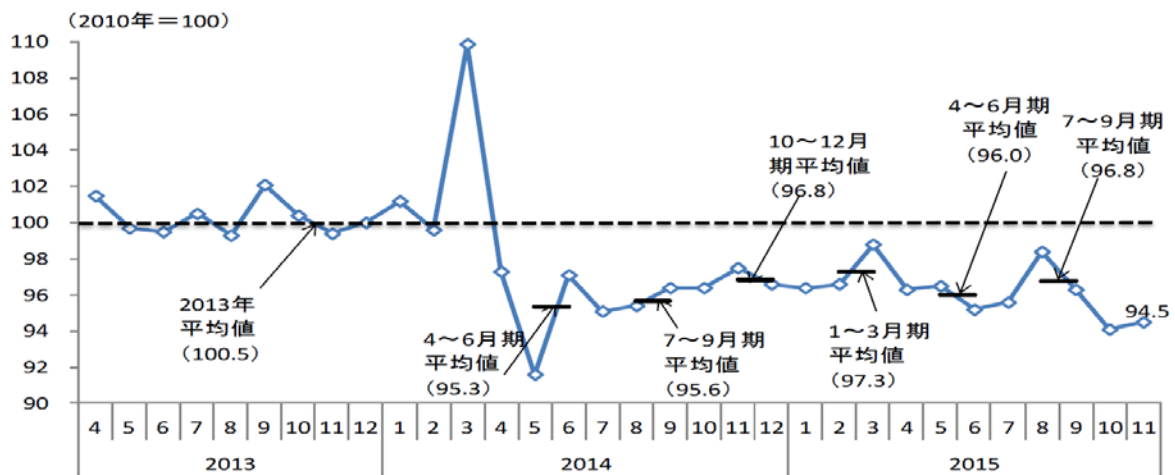
(出典)三菱総合研究所作成

(2) ICT を通じた消費促進

ア 経済貢献の概要

我が国GDPの約6割を占める個人消費は、景気や経済成長の動向を大きく左右する要素である。内閣府²⁴によれば、包括的な指標である消費総合指数でみると、雇用・所得環境が改善を続ける中で、近年は総じてみれば底堅い動きとなっている²⁵。2015年の「家計調査」においても、2人以上の世帯の消費支出は1月当たりの平均で28万7373円となり、物価変動の影響を除いた実質で前年比-2.3%となっている。こうした個人消費の傾向が見られる中、ICTは消費促進においてどのように寄与するのか。ここでは近年の動向を概観しながら、その貢献経路についてみる。

図表 2-2-4-15 近年の消費水準指数の推移



(総合、季調済、実質値、世帯人員及び世帯主の年齢分布調整済、二人以上)

(出典)総務省「家計消費状況調査結果」

イ ネットショッピングや電子マネーの普及

ICTを通じた消費促進の代表的なサービスとしては、「ネットショッピング」が挙げられる。ネットショッピングは、インターネットの普及と共に市場が立ち上がり、ADSLやFTTHなどのブロードバンド環境の整備、決済手段の多様化などにより利便性が高まったことで、市場が急速に拡大してきたところである。消費者にとっては、インターネット上で多様な商品を探せることや決済などを行えること、また時間や場所を問わず商品を購入できる利便性、さらには商品の価格や性能に係る口コミなどの情報収集による商品購入の意思決定が行いやすいことなどのメリットが挙げられる。他方、ネット上に出店する企業にとっては、人件費やテナント料などのコストが大幅に削減できることや事業者間での激しい競争に対応するため、実店舗に比べ比較的低価格な商品提供を行っており、それによって利用者の拡大と利用頻度の増加が進んできている。

²⁴ 日本経済 2015-2016 - 日本経済の潜在力の発揮に向けて(平成 27 年 12 月 28 日)

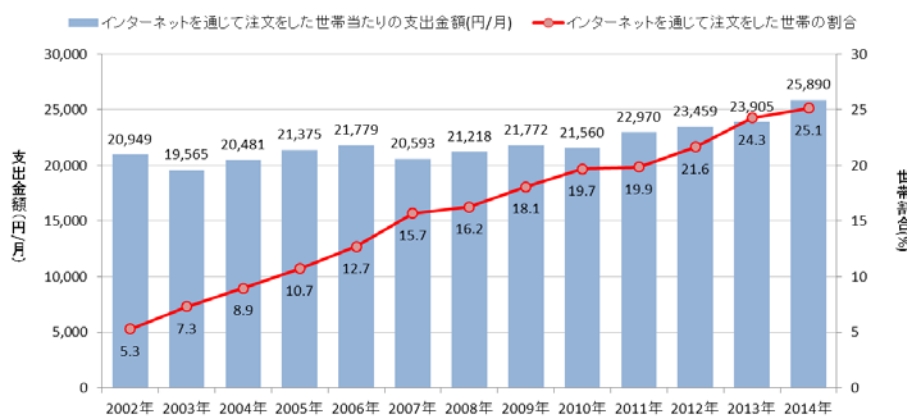
²⁵ 背景として以下の要因を指摘している。

- ・実質総雇用者所得が増加しているものの、物価上昇に比して賃金の改善が緩慢であること
- ・消費者マインドの持ち直しに足踏み
- ・2015 年 6 月の天候不順の影響である

今後、消費は、雇用・所得環境の改善が続く中、消費者マインドも次第に改善し、持ち直していくことが期待されると言及している。

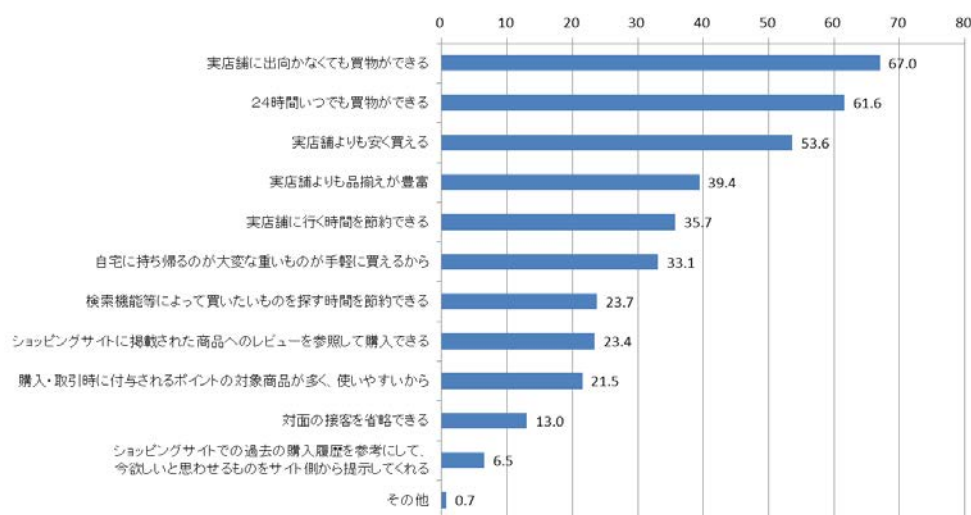
実際に「家計消費状況調査」の結果をみても、インターネットを通じて商品購入を行った世帯割合と、当該世帯あたりの支出金額はともに増加傾向がみられる(図表 2-2-4-16)。消費者向けアンケート調査からも、ネットショッピングを利用するメリットとして「実店舗に向かなくても買物ができる」「24 時間いつでも買物ができる」などが挙げられている(図表 2-2-4-17)。また、ネットショッピングの利用端末としては、従来はPC での利用が中心であったが、モバイル回線の高速化や定額制の普及、画面の閲覧性が高く PC 向けの Web ページの利用ができるスマートデバイスの普及により、モバイル端末からの利用、いわゆるモバイルコマースの利用が加速している。ネットショッピングを利用した消費品目をみても、商品購入に留まらず、様々なサービスの決済手段として利用されている(図表 2-2-4-18)。

図表 2-2-4-16 インターネットを通じた支出状況



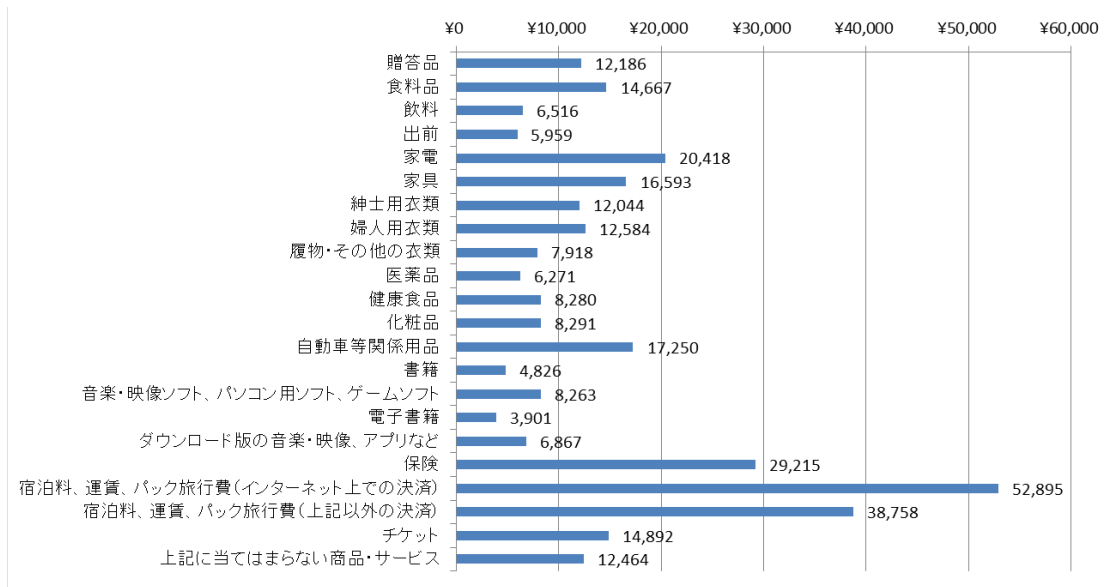
(出典)総務省「家計消費状況調査結果」

図表 2-2-4-17 ネットショッピングを利用するメリット



(出典)総務省「IoT 時代における新たな ICT への各国ユーザーの意識の分析等に関する調査研究」(平成 28 年)

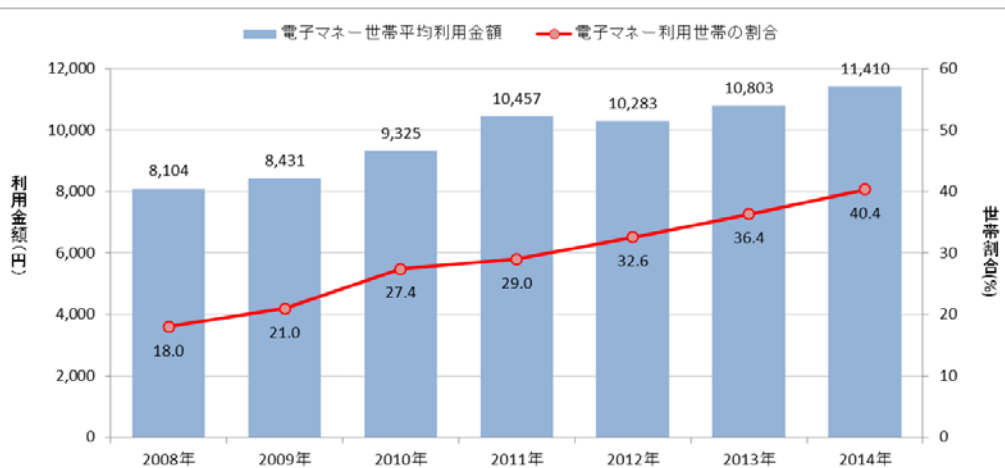
図表 2-2-4-18 インターネット支出品目の世帯あたり1か月の支出金額



(出典)総務省「家計消費状況調査結果」

加えて、電子マネー等の電子決済化も消費促進の役割を果たしているといえる。クレジットカードなどを必要としないプリペイド型の決済手段である「サーバー型」や、スピーディな決済や現金を利用せずに決済可能で利便性が高い「IC チップ型」に大別され、2013 年度時点で、全体で約 3.5 兆円の決済金額の規模を有している(富士キメラ総研調べ)。対応店舗の増加により、とりわけ IC チップ型電子マネーの利用シーンの増加による利便性の向上が進んでいることなどからも、利用率や決済金額共に拡大傾向での推移が続いている(図表 2-2-4-19)。

図表 2-2-4-19 電子マネーの利用状況



(出典)総務省「家計消費状況調査結果」

ウ 企業の取り組み状況

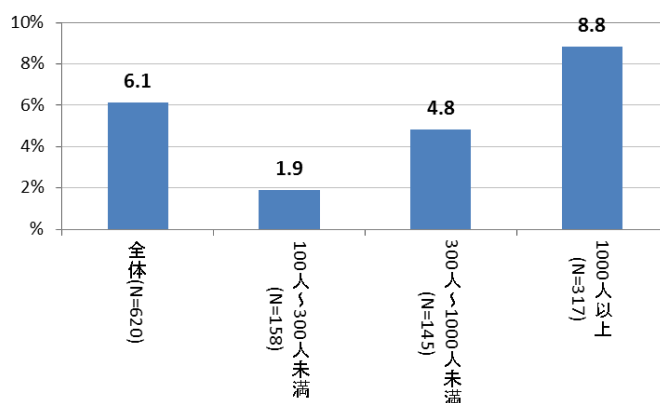
一般に、ネットショッピングは、自社 EC サイトを構築してサービスを提供する形態と、オンラインショッピングモール事業者(楽天、ヤフー、ディー・エヌ・エー等)のプラットフォームを活用してサービスを提供する形態がある。自

社で EC サイトを構築してサービスを提供している事業者でも、オンラインショッピングモール事業者のプラットフォームを併用しているケースもみられる。大手事業者では自社及び自社グループ内で決済プラットフォームや物流システムを構築しているケースもみられる。

ネットショッピングに関する消費者の利用の増加に伴い、小売店舗などの事業者がネットショッピングサービスを開始するケースが増加しているほか、ショッピングモールサービスにおいて個人での出店も増加傾向にあり、当該サービスにおける提供商品の充実化によりサービス訴求力の向上も進んでいる。

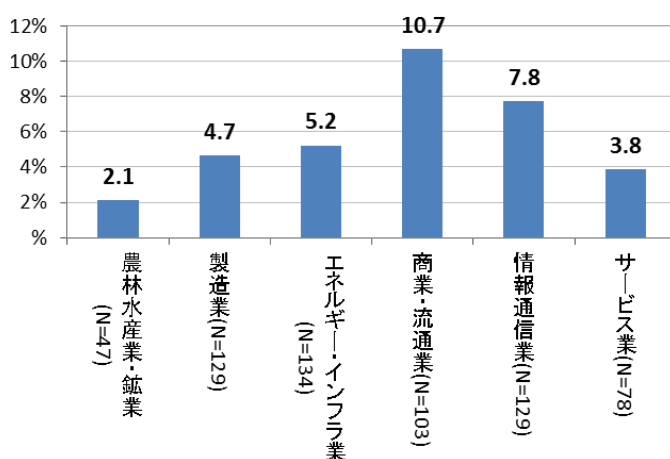
実際の企業側の対応について、企業向けアンケートよりみても、E コマースの機能を持つウェブサイトの開設状況についてきいてみたところ、全体の 6.1%が「開設している」と回答している。従業員規模別で見ると、規模が大きいほど開設率が高い状況であり、中小企業における ICT を利用した消費促進が期待される(図表 2-2-4-20)。業種別で見ると、商業・流通業が 10.7%と最も高く、次いで情報通信業が 7.8%となっている(図表 2-2-4-21)。

図表 2-2-4-20 E コマース（電子商取引）を持つウェブサイトの開設状況



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-4-21 E コマース（電子商取引）を持つウェブサイトの開設状況（業種別）



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

エ ICTで進化する消費促進に向けた取り組み事例

ネットショッピングはインターネット上に限った消費行動であるが、近年ではインターネット空間と店舗等のリアル空間の相互関係に着目したO2O(「Online to Offline」「Offline to Online」)が浸透している。ネット上で人を集めリアルに送客する「Online to Offline」が中心であり、NFC(近距離無線通信技術)や位置情報、CRM(顧客管理システム)、SNS などあらゆるサービスと連動させたO2Oサービスが、大手小売りや飲食業、サービス業を中心に既に進展している。これらのサービスでは、クーポンの配信などで顧客の来店を誘い、クーポン対象以外の商品も合わせて購入してもらうことを目的に行われるケースが多い。また、「Offline to Online」の取り組みとしては、自社会員向けアプリの案内や自社ECサイトとのポイントの一元化だけでなく、実物を見てネットで購入する「ショールーミング」対策として、商品にQRコードなどを設置し、読み取るとその商品の販売ページへリンクされるサービスであるなどがある。これにより、その場で購入に至らなかったユーザーが帰宅時などで再度購入を決断する時の機会損失を防ぎ、ユーザーとしても検索の手間が省けるなどのメリットが生じる。

IoTやビッグデータの潮流と相まって、顧客情報やPOSデータ分析による販売促進活用の注目度も高い。売れ筋以外の埋蔵された情報(リピート率が高い製品情報、各種データと相関が高い製品情報等)の把握により、販売促進を実現することができる。これらのビックデータと位置情報を活用することで、消費傾向や行動範囲などに合わせた行動予想をもとに販促情報を発信できるため、それぞれの消費者に適したO2Oサービスの開発・提供も進展しつつある。スマホ向けアプリケーションを活用しつつ、O2Oや導線分析を容易かつ低コストで実現するビーコンを活用して店舗への集客等の取り組み等が挙げられる。また、従来こうした取り組みに係る効果検証が難しいとされていたが、2015年末にGoogleがWEB広告閲覧者の位置情報を活用して「来店コンバージョン」を測定し、広告効果検証を可能にするサービスを発表している。こうしたツールの活用により、消費を促すとともに、需給マッチングの促進も期待される。

図表 2-2-4-22 O2Oの類型及び事例

類型の例	概要	事例
オンラインクーポン型	<ul style="list-style-type: none"> アプリやWEBサイトでオトクなクーポンを提供し実店舗への来店を促進。 位置情報を活用して近隣店舗情報をプッシュ通知するなど、技術向上による効果の高い販促ツールとして活用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 無印良品「MUJI passport」 あみプレミアムアウトレット『プレミアム・アウトレット ショッピングナビ』 田町グランパーク『田町グランパークアプリ』
来店ポイント・チェックイン型	<ul style="list-style-type: none"> 来店客に自動でポイントなどの特典を付与するアプリやサービス。 来店検知にビーコン・Wi-Fi・GPSによる位置情報の活用が注目。 	<ul style="list-style-type: none"> 吉野家『tamecco』 アトレ『ショッぷらっと』
ゲーム・ゲーミフィケーション型	<ul style="list-style-type: none"> ゲームを楽しむユーザーの位置情報を活用した来店促進手法。 ゲームデザインの技術や構造を利用して販促活動へ役立てる。 	<ul style="list-style-type: none"> ローソン『Ingress』 TSUTAYA『にゃんこプレジデンツ!』 トヨタレンタカー『ケータイ国盗り合戦』
オムニチャネル型	<ul style="list-style-type: none"> 従来独立して販売していたネットと実店舗の販売チャネルの垣根を取り払い、 	<ul style="list-style-type: none"> セブン&アイ・ホールディングス『omni7』

	連携させ、オンラインでもオフラインでもあらゆる場所で消費者へアプローチする考え方。	・伊勢丹新宿店『ISETAN ナビ』
ソーシャルギフト型	<ul style="list-style-type: none"> ・ SNS ユーザー同士がクーポンや特典などを贈りあう SNS を介したギフトサービスで来店を促進。 ・ SNS でのクチコミの広がりも活用 	・ スターバックス『スターバックス eGift』

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 2-2-4-23 セブン&アイ・ホールディングス「omni7」のレジ



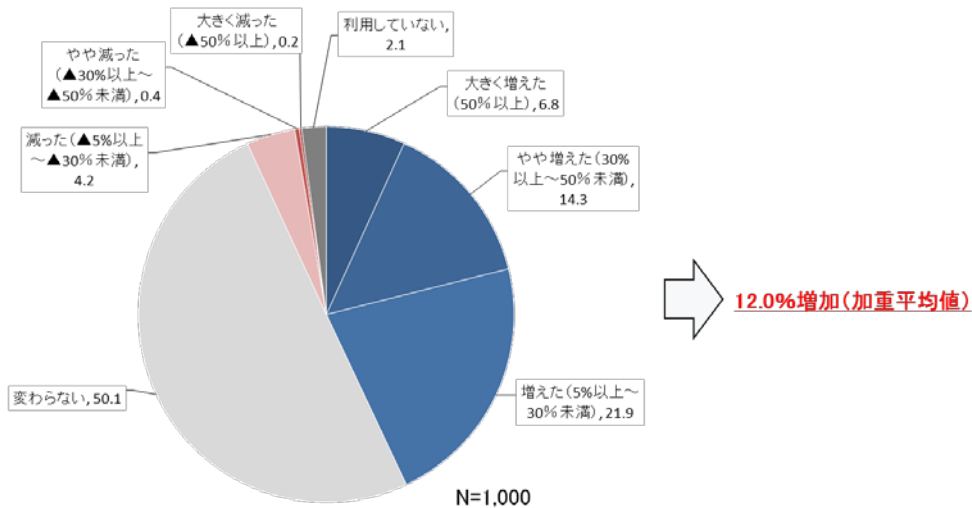
- グループ傘下企業の商品を統合ECサイトで購入でき、自宅への直接配送のほか、傘下店舗での受け取りが可能。
- セブン・イレブンでは返品も受け付け、利便性を高める等の工夫を行っている。

(出典)omni7 ウェブサイトより作成

オ 経済貢献の効果

Eコマース等をはじめ、ICT を利用した消費促進サービスやツールを通じて、消費はどの程度促進するのか。実際に、消費者向けアンケートにより、ネットショッピングの利用前後の消費者の普段の生活における買い物等の支出の全体額の変化についてみると、「増えた」と回答した人が全体の 43%と半分弱を占めている。支出額の増減幅との加重平均値で見ると、12.0%の増加に相当する(図表 2-2-4-24)。参考までに、『平成 22 年情報通信白書』において計測された「ブロードバンドサービスによる家計消費増加率」は全体で 9.5%(ブロードバンド利用者で 10.7%)であり、単純比較すると当時の水準よりも高まっていることが分かる。

図表 2-2-4-24 ネットショッピング利用前後の普段の生活における買い物等の家計支出の増加



(出典)総務省「IoT時代における新たなICTへの各国ユーザーの意識の分析等に関する調査研究」(平成28年)

平成22年情報通信白書と同様の手法に基づき、ネットショッピングの対象となりうる家計消費品目の平均支出金額と前述した家計消費増加率を乗じることで年間の経済効果を算出すると、直接効果で約7.4兆円と推計される。情報通信産業連関表に基づく分析によれば、所得効果も含む2次波及効果まで勘案すると、生産誘発額は約14.2兆円、付加価値額で約8.7兆円である。このように、ICTを通じた消費促進は、需要喚起の観点から大きな経済効果をもたらすことが分かる。加えて、eコマースをはじめインターネットを通じた消費に限らず、電子決済化の進展や事例で紹介したO2Oの浸透や高度化など、ネットとリアルを一体的に捉えたICTの利活用により消費に係る増分効果や、消費に係るビッグデータ等を活かした企業の生産性向上に伴う経済波及効果が今後さらに拡大することが期待される。

<ICTを通じた消費促進による経済効果分析事例²⁶>

2016年3月にクレジットカード会社大手 Visa Inc.が発表した、世界70ヶ国の経済成長における電子決済の影響分析結果において、その効果について触れている。

同調査では、2011年から2015年までの期間、対象の70ヶ国においてクレジットカード、デビットカード、プリペイドカードなどの電子決済商品の利用が拡大した結果、GDPが2,960億ドル(約33兆4,480億円)増加し、商品やサービスの家計消費が年平均で0.18パーセント上昇したことを示している。具体的には、2011年から2015年の実質消費は平均2.3%増で、そのうちの0.01%はカード普及率の上昇が起因、カード利用が消費量の伸びの約0.4パーセントを占めていると分析している。また、調査対象の5年間における電子決済の利用増により、年平均で260万もの新規雇用が創出されたと推計しており、電子決済化が、消費、増産、経済成長、雇用創出の大きな要因の1つであると結論づけている。また、電子決済化を通じて、政府における潜在的税収増加、現金処理費用の減少、加盟店に対する支払い保証、消費者における金融サービスへの参加促進といった効果が見られたという。

日本に関してしてみると、電子決済利用の拡大は、2011～2015年期の日本経済に対して、107.4億ドル(約1兆2,136億円)増という効果をもたらし、年平均27,840件相当の雇用も新たに生み出しているという。

²⁶ “Visa-Commissioned Study Estimates Migration to Electronic Payments Added Nearly \$300B to GDP Across 70 Countries”

(<https://usa.visa.com/about-visa/newsroom/press-releases.releaseId.2147126.html>)

最終アクセス:平成28年3月

5. 需要力強化:(4)グローバル需要の取り込み

新興国等では人口増加や所得向上を背景に、今後も需要拡大が見込まれている。我が国の中長期的な経済成長のためにはこうした海外需要を積極的に取り込んでいくことが不可欠である。ICT産業のグローバル展開を積極的に推進することは、他産業への波及効果も含め、我が国経済全体としての海外需要の取り込みに大きく貢献する。また、2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催等に向けた取り組みも含め、外国人観光客の誘致、いわゆるインバウンド需要にも期待が集まっている。

本項では、「ICT製品・サービスの輸出や海外投資」と「ICTによるインバウンド需要拡大」の2つの経済貢献の経路について具体的に説明する。

(1) ICTに係る輸出や海外投資

ア 経済貢献の概要

企業の「海外展開」とは、一般に輸出(貿易)や投資、業務提携などの取引形態を指す(図表 2-2-5-1)。特に、海外展開における「直接投資」とは、資金を投入して外国に営業拠点を設ける等で、当該国で事業活動を行うこと、すなわち企業の多国籍化を意味する。直接投資²⁷⁾は、貿易障壁の回避や、生産コスト削減(賃金等生産コストの低い国で生産する)、販売拠点の設立(商品の作り手と買い手の距離を近づける)といったメリットがあり、国際的にみても近年は貿易額(輸出/輸入)よりも直接投資額の方が増加している。

図表 2-2-5-1 海外展開の分類

分類		説明	備考
輸出 (貿易)	直接輸出	直接海外客先に輸出する取引形態	形のある商品(財貨)の取引を指すが、サービス貿易や技術貿易のように無形物の取引もある。
	間接輸出	商社などの貿易会社(第三者)を通じて輸出する取引形態(輸出が困難な国の場合等)	
投資	直接輸出	投資先企業の経営の支配、あるいは経営の参加を目的としたもの。 100%出資して投資先の国に新規に法人を設立したり(グリーンフィールド投資)や、既存の企業を買収する形態(M&A)が挙げられる。	出資比率の観点から「独資(100%出資)」と「海外企業との共同出資」 また、投資対象の観点から「同業種への投資」と「異業種への投資」に分けることができる。
	間接輸出	経営介入を伴わず、利子・配当、売却益による収益確保を目的としたもの	
業務提携		海外企業と特定分野や事業等において業務上の協力関係を締結するもの	技術開発・供与、生産、資材調達、物流、人材交流、販売促進など。

(出典)三菱総合研究所作成

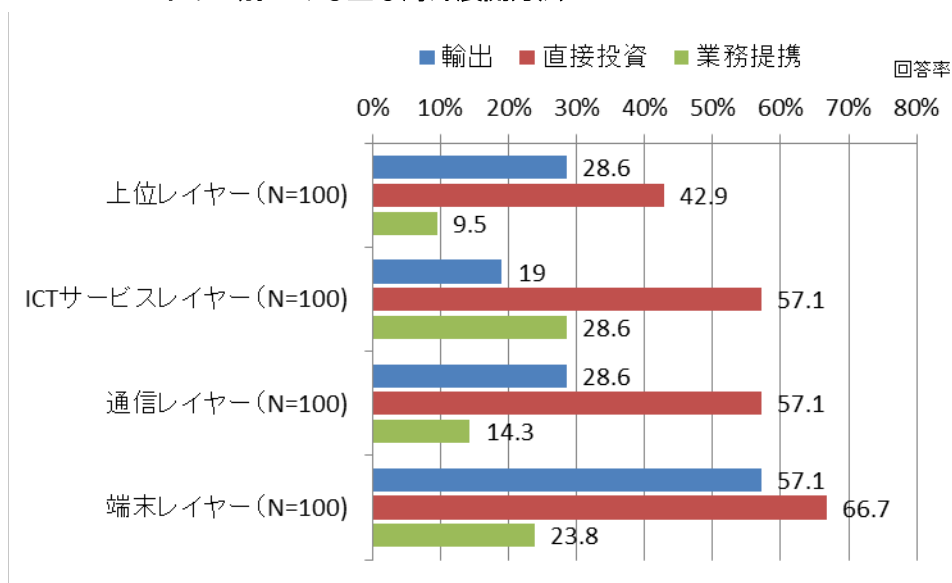
²⁷⁾ 対外直接投資の基準は外為法より以下のとおり定められている

- 外国企業の株式の取得で株式所有比率が10%以上となるもの。
- 出資比率10%以上の外国子会社の株式の取得又は金銭の貸付け(貸付期間が1年を超える場合)
- 役員のパ遣、長期にわたる原材料の供給その他永続的な関係がある外国企業の株式の取得又は金銭の貸付け(貸付期間が1年を超える場合)
- 外国における支店、工場等の設置・拡張に係る資金の支払い

一般に、企業は事業や取引形態の性質、自社の生産性などにかんがみ、最適な海外展開の方法を選択したり、製品・サービスによって方法を使い分けている²⁸。例えば、輸出(貿易)は製造業を中心に、投資は其他商業・サービス業などが多い。我が国企業は、国内需要の減少による不可避な情勢を踏まえて、製造業など従来海外展開を進めてきた業種以外にも、内需型といわれる流通やサービス、建設業等まで、業種や事業規模を問わず海外に活路を見出そうとしている。

ICT 企業についてみると、端末レイヤーは輸出・投資の双方が高く、その他のレイヤーは投資や業務提携への依存度が高い。とりわけ、ICT 分野においては、規模の経済性の特性や寡占化しやすい傾向が内在していることから、急速なグローバル化が進行しており、グローバルな展開の有無は事業規模の拡大のみならず、企業の競争力にも大きな影響を与える。そのため、多くのグローバル ICT 企業が直接投資をはじめ様々な手段を使って海外展開を進めている。

図表 2-2-5-2 ICT レイヤー別にみる主な海外展開方法



(出典)総務省「グローバル ICT 産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究」(平成 27 年)の調査結果より作成

これらの企業による海外展開はどのような指標で経済貢献に貢献するのか。国・地域間で行われる経済取引は国際収支統計より把握できるが、同統計の枠組みを踏まえると、貿易(製品の輸出入等)や投資(海外出資会社からの配当等)などの国際経済活動の区分けで整理することができる(図表 2-2-5-3)。従って、国際収支の観点からは、直接的に我が国GDPに計上されるのは、輸出額(ICT であれば端末やインフラ機器等の輸出額)やサービスに係る特許等使用料、また対外直接投資については海外出資会社からの配当金等、投資収益の一部が国内経済に還流することになる。

²⁸ 理論的には、企業規模によらず、一定の生産性が見いだされれば、企業は国内供給から、輸出、さらに直接投資を選択することが指摘されている。すなわち、企業の多国籍化を促す立地の観点からは、外国に商品やサービスを供給する際に輸送が難しい輸送費用が高くなるほど、また内部化の観点から企業の生産性を見た場合、経営能力や生産技術が高い企業ほど、直接投資を選択することになる。

図表 2-2-5-3 ICT 産業による国際収支への貢献の概要

国際収支の分類			主な項目	ICT 産業による貢献(例)
経常収支	貿易 サービス 収支	貿易収支	輸出 輸入	ICT関連機器（通信機器、 電算機、AV機器、電子部品 等）の輸出入
		サービス 収支	輸送 旅行 その他サービス 知的財産権等使用料、 通信・コンピュータ・情報サービスを含む [※]	通信サービス ^{※1} 情報サービス ^{※3} ICT 関連機器に係る特許等 使用料
	第一次所得収支		直接投資収益	電機メーカー、通信キャリ アの海外出資会社から の配当金等
			証券投資収益	—
			その他投資収益	—
第二次所得収支		官民の無償資金協力、寄付、贈与	—	

※通信・コンピュータ・情報サービスの解説

※1 通信サービス

電話、テレックス、衛星、インターネットといった通信手段の利用代金を計上。基幹通信網の利用代金を含む。

※2 コンピュータサービス

コンピュータによる情報処理、OSやアプリケーション等ソフトウェアの委託開発、ウェブページ的设计・製作、ハードウェアのコンサルティング・維持修理、ハードウェアの設置・ソフトウェアのインストール等のサービス取引を計上。

※3 情報サービス

報道機関によるニュース配信のほか、音声・映像やソフトウェア以外のコンテンツをオンラインで提供するサービスの取引を計上。

データベース、検索エンジン、図書館・アーカイブに係るサービス取引も含む。

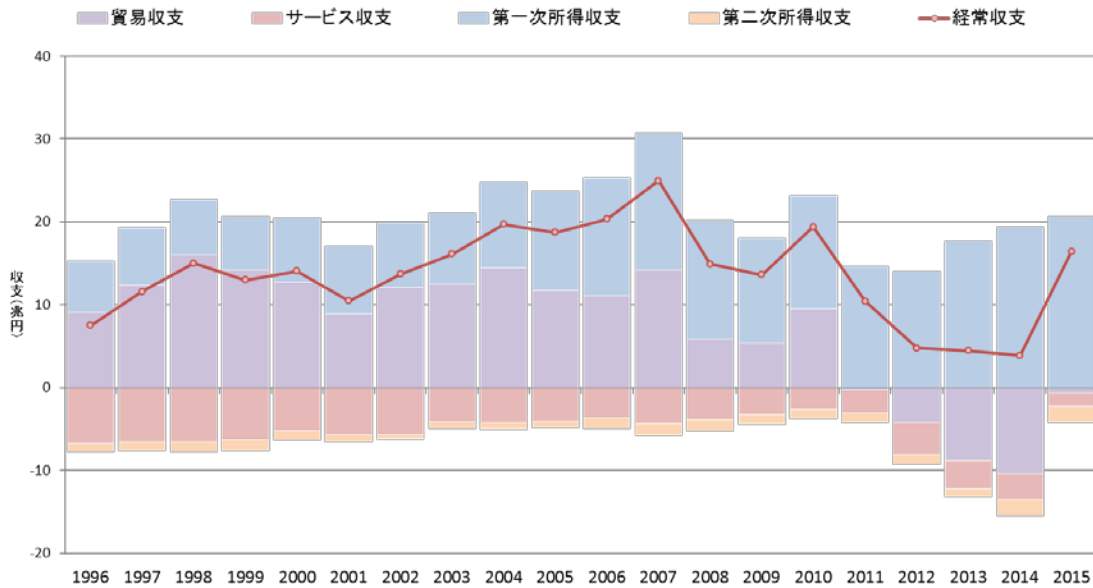
(出典)財務省国際収支統計用語解説²⁹及び「国際収支統計(IMF 国際収支マニュアル第6版ベース)」の解説³⁰

我が国の国際収支の推移を図表 2-2-5-4に示す。我が国では、経常黒字は2010年以降は減少が続き、2014年は過去最小に落ち込んでいたが、2015年は5年ぶりの増加で東日本大震災前の水準に近づく水準まで回復している。特に、サービス収支の赤字は長期的に縮小傾向にあり過去最小を記録している。経常黒字全体を支えるとされる第一次所得収支は1985年以降で最も大きくなり、その伸びは企業による海外でのM&A活発化や、海外証券への投資増が貢献したとされる。

²⁹ https://www.mof.go.jp/international_policy/reference/balance_of_payments/term.htm

³⁰ <https://www.boj.or.jp/statistics/outline/exp/exbpsm6.htm/>

図表 2-2-5-4 我が国国際収支の推移

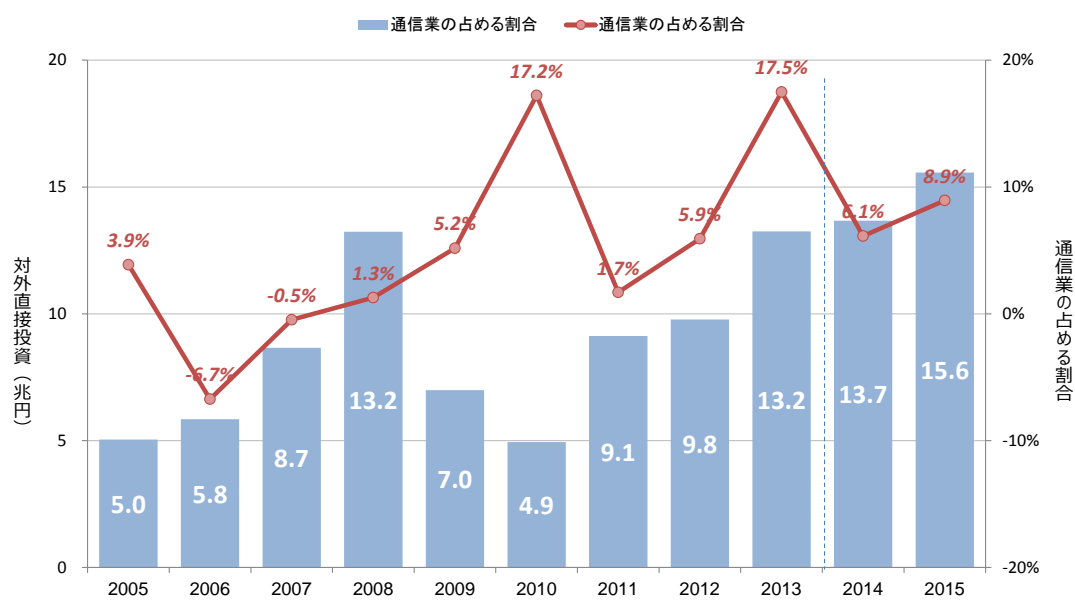


(出典)日本銀行「国際収支統計」

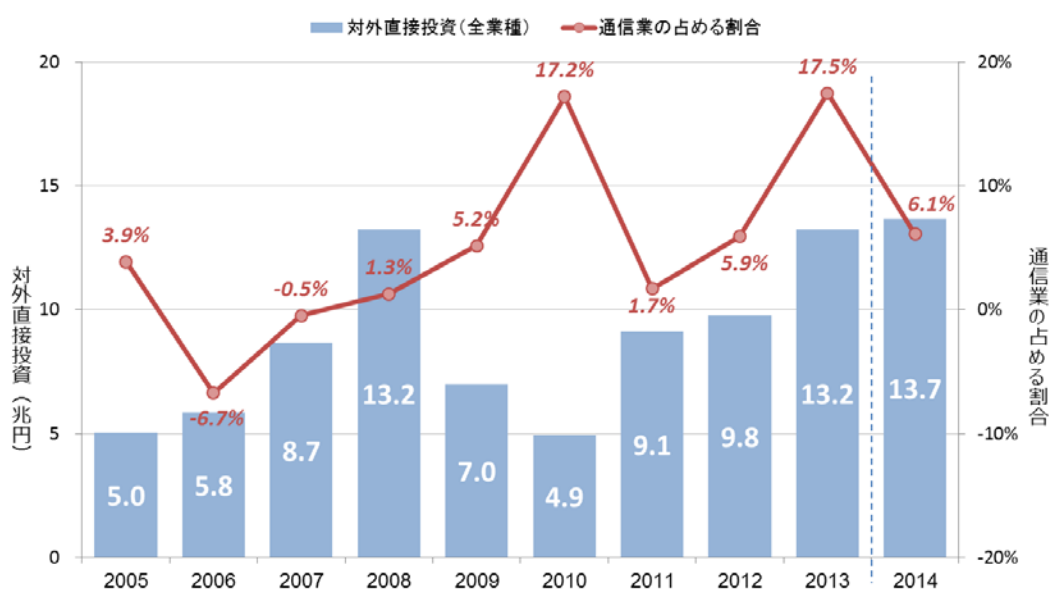
海外直接投資の動きをみると、リーマンショックの影響のあった2009年、2010年を除くと、2003年以降年々拡大している。高成長が続く新興国などの海外需要を現地での生産・販売拡大によって取り込む動きが活発化したことや円高により海外生産のコストメリットが増大した点等が背景である。こうした海外への直接投資の活発化とともに、企業全体の利益に占める海外現地法人による利益の比率(海外経常利益比率)も年々上昇している。現地法人の利益率が国内企業を上回っていることも、直接投資の魅力を高める要因にもなっている。一方で、海外で稼いだ利益は、全てが国内に還流する訳ではなく、海外現地法人にそのまま留保され、現地での設備投資や雇用に再投資される場合もある。実際にどの程度国内へ還流させているかは、直接投資収益³¹(受取)からみると、国内へ還流する配当金受取額が増加傾向にある一方で、現法にそのまま留保される再投資収益も同時に増加している(図表 2-2-5-7)。直接投資収益の拡大を経済成長の新たな源泉と位置づけると同時に、積極的な対外投資により海外での利益獲得に努めることが必要となる。

³¹ 我が国では、所得収支の受取はほぼ100%近くが投資収益となっており、投資収益のうち、直接投資収益が約2割、約7割が証券投資収益である。直接投資収益のうち、海外に留保される分は、一旦国内に全額受け取った後、再投資されたという形をとる。

図表 2-2-5-5 対外直接投資（全業種及び通信業）



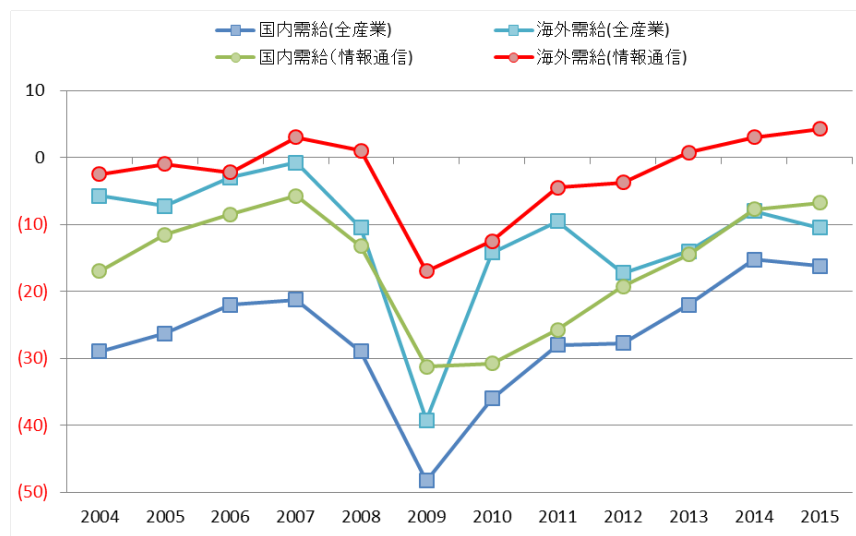
注) 国際収支統計の基準変更により、2013年以前と2014年以降のデータに連続性はない



注) 国際収支統計の基準変更により、2013年以前と2014年以降のデータに連続性はない

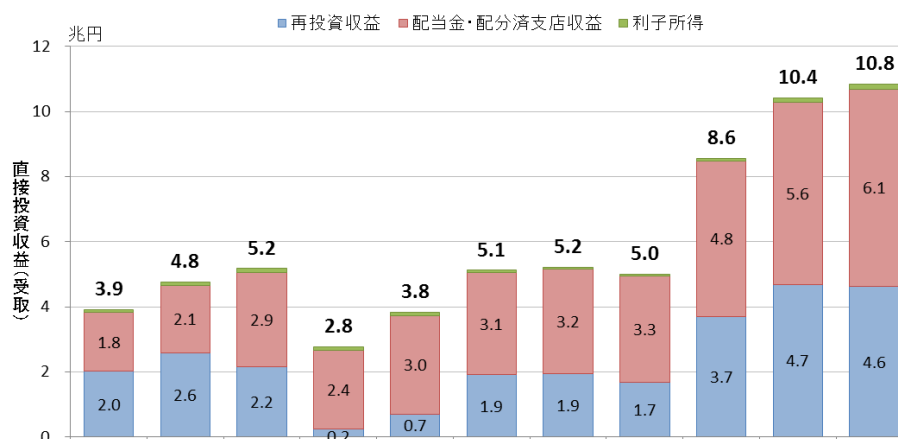
(出典) 財務省「貿易統計」

図表 2-2-5-6 受給 D. I. の推移



(出典) 日銀短観より作成

図表 2-2-5-7 直接投資収益(受取)の推移



(出典) 財務省「国際収支統計」

こうした海外需要を取り込む活動が進展する一方で、投資収益が内部留保や現地での再投資に充てられていることや、いわゆる国内生産や雇用に係る産業空洞化議論にみられるように、供給側も踏まえると、実際にこうした海外展開によって国内経済にプラスに働いているのか。例えば、木村・清田(2003年)や深尾・天野(2004)は、日本企業の個票データの分析から、外資系企業はそうでない企業に比べ TFP が高いことを明らかにしている。RIETI(2009年)によれば、日本の大手企業のグローバル化を通じて、国内経済へのインパクトを分析したところ、海外展開は当該企業の事業を強化するとともに、国内生産の向上にもつながり、これは先進国/開発途上国への展開において共通している点を指摘している。また、これらの海外展開を通じた生産活動の活性化は、雇用や生産額の拡大といった効果として表れる。RIETI(2012年)の分析結果によれば、製造業・卸売業・サービス業

すべてにおいて海外進出が雇用を高め、具体的には製造業においては雇用成長率を約 12%押し上げ、卸売業、サービス業においては、9%程度の押し上げ効果があることを示している。その他、清田(2015年)³²では、生産性と直接投資との関係について、相関関係にとどまらず因果関係も考慮した紹介がなされている。すなわち、直接投資を行う企業と行わない企業の格差は、直接投資の前に生じていたものか、それとも事後的に生じたものなのか、マッチングと呼ばれる因果効果を識別可能な定量的分析を含む先行研究を整理し、生産性の高い企業ほど直接投資を行う傾向にある一方で、直接投資を行う企業は生産性を改善する傾向にもあること、また、生産性向上の有力なメカニズムとして現地企業、海外子会社、親会社間のノウハウや技術のスピルオーバーが考えられるとしている。

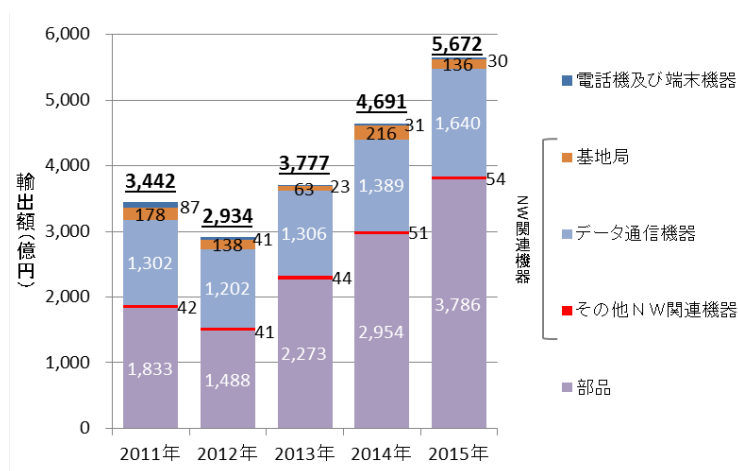
イ 海外展開の動向及び事例

ここでは、主な海外展開手法として、ICTに係る輸出、直接投資、業務提携について取り上げ、ICT企業をはじめとする具体的な取り組み事例についてみる。

(ア) 輸出

ICTに係る輸出の対象として、一般的にはICT機器等製品の輸出が挙げられる。貿易統計をもとに一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)がとりまとめた輸出実績推移をみると、2012年以降4年間にわたって、ICT機器の輸出は堅調に拡大している。とりわけ押し上げ要因となっているのが部品であり、次いでデータ通信機器となっている(図表 2-2-5-8)。地域別でみると、同様に2012年以降、アジア向け輸出が大幅に拡大している状況が分かる。このことから、我が国ICT関連部品が、アジア市場におけるICT機器(携帯電話等)の流通拡大によって伸びていることが推察される。

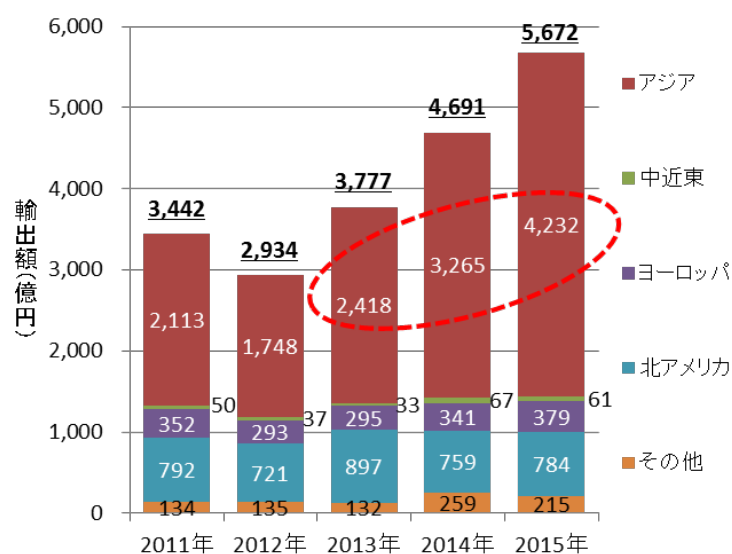
図表 2-2-5-8 ICT機器の輸出の推移(品目別)



(出典) CIAJ

³² 清田耕造(2015年)「拡大する直接投資と日本企業」(NTT出版)

図表 2-2-5-9 ICT 機器の輸出の推移(地域別)



(出典) CIAJ

次に、インフラレベルでの輸出の動向についてみてみる。我が国では、平成 25 年 3 月にインフラ輸出、経済協力等を統合的に議論する閣僚会議(経協インフラ戦略会議)を立ち上げ、世界の膨大なインフラ需要を積極的に取り込むため、日本の「強みのある技術・ノウハウ」を最大限に活かして、2020 年に「インフラシステム輸出戦略」で掲げた約 30 兆円(2010 年約 10 兆円³³)のインフラシステム受注目標を達成することとしている。

このように、インフラ輸出は受注規模が大きく、また様々な分野や企業の連携や協力によって実現するものであることから、ICT 分野に限らず我が国産業への経済波及効果も大きい。特に、近年は ICT に係るインフラのみならず、ICT を活用したインフラシステムの輸出事例も多い(図表 2-2-5-10)。

³³ 内閣府「機械受注統計」等の統計値や業界団体へのヒアリング等を元に集計されたものであり、「事業投資による収入額等」も含めた金額

図表 2-2-5-10 インフラ輸出事例一覧

	システム	企業	輸出先	受注額	スキーム	概要
ICT インフラ	次世代型ETC	三菱重工業	シンガポール	450億円	民間単独	シンガポール陸上交通庁から次世代型の自動料金収受システム(ETC)を受注。同国のNCS社と共同で、受注額は5億5600万シンガポールドル(約450億円)。都市部で全車種を対象にした次世代型ETCの導入は世界初。
	防災ICT	NEC	フィリピン	10億円	ODA	全域に設置された強震計と潮位計のセンサーデータを、衛星通信(VSAT)を介して、フィリピン火山・地震研究所のサーバに集約する広域防災システム。フィリピンの他の省庁のシステムを連携させ、データに異変があった際に自動通知する仕組みや、住民への通報サービスなどの機能を追加することを目指す。
	国土空間データ基盤構想「NSDI」	NTTデータ	インドネシア	26億円	ODA	インドネシア政府は、NSDI(National Spatial Data Infrastructure/国土空間データ基盤構想)プロジェクトに基づき、NTTデータが提供する世界でも先進的なネットワーク・システムを導入。
	中央銀行業務ICTシステム整備計画	NTTデータ	ミャンマー	20億円	ODA	JICAが無償資金協力を通じて、資金決済システム(CBM-NET)を構築。日本の「中央銀行」の中核システムを初めて海外展開するというこの重要な取り組みとなっており、NTTデータなどのベンダーも参画。
	通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築及び税関近代化計画	NTTデータ	ミャンマー	38.7億円	ODA	通関を含む輸出入手続きの簡素化・国際的調和化を目的としたナショナル・シングルウィンドウの実現および将来的なASEANシングルウィンドウを構築。
	自動指紋認証システム	NEC	フィリピン	n/a	民間単独	フィリピン国家警察に自動指紋認証システムを導入。あらかじめデータベースに登録してある犯罪者の指紋画像と、犯罪現場に残された遺留指紋の照合を行うなど、フィリピン国内における犯罪・鑑識捜査の用途に活用される。
ICT 利活用 インフラ	港湾近代化のための電子情報処理システム整備計画	日立ソリューションズ	ミャンマー	8.38億円	ODA	ヤンゴン港において船舶入出港等の港湾運営に係る各種申請・承認の電子処理(港湾Electric Data Interchange:港湾EDI)を導入することにより、各種手続きの合理化を図り、ミャンマーの貿易・物流の円滑化と港湾行政の近代化に貢献することを目指す。
	ブノンペン交通管制システム整備計画	住友電工	カンボジア	17億円	ODA	光ケーブルネットワークや交通管制センターを構築し、車両感知器からリアルタイムの交通情報を収集して交通状況に合った信号制御を行うことで交通流を最適化を目指す。
	公共インフラ維持管理	NTTデータ	ベトナム	n/a	ODA	カントー橋のモニタリングシステム。公共インフラに設置した各種センサーによって、インフラの状態をリアルタイムかつ継続的に計測。
	鉄道中央監視システム及び保安機材整備計画	丸紅、三井物産等	ミャンマー	40億円	ODA	丸紅は株式会社京三製作所の製造する鉄道保安機材をミャンマー国鉄向けに納入。機材の納入に加えて、ヤンゴン-マンダレー幹線において、中央監視センター等を整備することを目的とする。
	デリー高速輸送システム建設事業	JR貨物	インド	1400億円	ODA	軌道部分の整備や車両の調達、無線通信技術を利用した列車制御システムの導入などを支援。両国によって共同事業化調査(フィージビリティ調査)が開始されており、インド西部のムンバイとアーメダバード間を結ぶ路線に関するものであり、日本方式「新幹線システム」の導入に対する検討がされている。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

(イ) 直接投資

対外直接投資の主要な方法として企業買収(M&A)が挙げられる。M&Aは、買主サイドから見ると、規模や市場シェアの拡大、また事業の多角化・強化、新規事業や市場・他地域への参入、川上または川下への進出、隣接業種への展開など、様々な狙いや目的において用いられる。ICT産業においては、市場の変化が激しく、またICT利活用産業など他産業との関わりが深いことから、M&Aが重視される傾向にある。

我が国のICT企業のM&A事例をみても、NTTグループにおいては、ICTサービス・ソリューション系分野の企業買収を積極的に行いながら、世界各国への展開を進めており、直近では米Dellの事業部門の買収を通じて同国への展開が注目される。KDDIグループにおいては、住友商事とともにミャンマーの国営通信会社MPT(Myanmar Posts and Telecommunications)との共同事業により同国の携帯電話事業に参入している。2015年7月には基地局を2016年春までに5千局に広げるとともに、スマホ関連機器の販売店を来春までに現在の10倍の50店舗に広げることを発表している。ソフトバンクグループにおいては、2013年7月に移動体第3位のSprint Nextelを買収し、「2強」であるAT&T及びVerizon Communicationとの競争を本格的に展開している。ICTサービス市場

も含め、大手 ICT 関連企業が高い成長率を持つ海外市場へ進出(現地法人設立及び M&A)している状況である(図表 2-2-5-11)。

図表 2-2-5-11 ICT 企業による我が国企業の近年のM&A事例

企業	発表時期	買収先企業(国名)	買収先企業概要
NTTデータ	2015年6月	Carlisele&Gallagher Consulting Group,Inc.(米国)	金融業務に特化したコンサルティングやシステム導入サービス
	2015年9月	iPay88 Sdn. Bhd (マレーシア)	PCおよびモバイルを通じたEC 決済代行事業
	2015年12月	台湾應用管理顧問股份有限公司(台湾)	DSPパートナー
	2015年12月	Wizardsgroup, Inc (フィリピン)	OracleおよびMicrosoftのパートナー企業
	2016年3月	Dell Systems(米国)	米DellのICTサービス事業部門
	2016年3月	Dell Technology & Solutions(米国)	米DellのICTサービス事業部門
	2016年3月	Dell Services(米国)	米DellのICTサービス事業部門
NTTコミュニケーションズ	2015年7月	PT. Cyber CFS (インドネシア)	データセンター
	2014年1月	Arkadin International SA	会議系サービスの専業事業者
ソニー	2015年10月	Softkinetic Systems S.A. (ベルギー)	距離画像センサー技術と、その関連システム及びソフトウェア
	2016年1月	Altair Semiconductor (イスラエル)	LTE向けモデムチップの開発と商品化
富士通	2015年8月	Applied Card Technologies(英国)	交通機関向け電子チケット発券のソフトウェアやサービス
	2015年11月	UShareSoft, SAS (フランス)	マルチクラウド対応ソフトウェア開発
日立グループ	2015年2月	oXya(フランス)	SAPシステムのマネージドサービスやクラウドサービス
	2015年2月	Pentaho Corporation(米国)	ビッグデータアナリティクスソフトウェア

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

(ウ)業務提携

業務提携についてみる。業務提携は、生産もしくは販売に関する業務委託契約を締結し、委託先が自社製品の生産あるいは販売を実施するものである。これにより、事業を展開する際、撤退を検討する際のリスクが小さいことが挙げられる。初めての海外展開に際して海外事業のノウハウが不十分な場合や、直接投資に十分な資金を調達できない場合、事業を中長期的に継続させることの確証がない場合などにおいて選択されることが多い。ICT 分野においては、標準化された技術やシステムにより国境や企業の壁を超え、企業間の連携も進展している(図表 2-2-5-12)。

図表 2-2-5-12 ICT 企業による海外企業との業務提携事例

日本企業	提携先企業	対象国	概要
電通国際情報サービス	Indocyber Global Technology	インドネシア	子会社のPT. ISID INDONESIAを通じて、インドネシアでIT事業を展開するPT. Indocyber Global Technologyと業務提携し、同国の現地企業を対象にリース・ファイナンス業向け基幹システム「Lamp(ランプ)」の提供を開始
国際テクノロジーセンター	Titan Technology Corporation	ベトナム	両国にてイノベーションセンターを設立し先進的かつ競争力のある新しいビジネスモデルを共同にて構築することで、日本及び東南アジア地域に向けて市場開拓することを目指す。ベトナムでのオフショア開発も推進。
ヒューマンホールディングス	Ace Plus Solutions Ltd.	ミャンマー	WEBサイト・アプリ開発のITオフショア事業を開始。人材の供給・支援に留まらず、WEBサイト・アプリ開発まで一貫した事業体制を構築。
NTT	e-shelter	ドイツ	ドイツの最大手のデータセンター事業者と連携。欧州の競争力強化を目的とする。
ソフトバンク	PTTコペディア	インドネシア	インドネシアのECサイト最大手『PTTコペディア』に1億ドルを出資。黎明期のインドネシアEC市場に進出
ソフトバンク	スナップディール/オラ	インド	インドのインターネット通販大手スナップディールに約677億円出資し、同社の筆頭株主となり、併せてタクシー配車プラットフォーム事業者オラにも出資。EC市場の拡大が見込まれるインドでの事業を強化

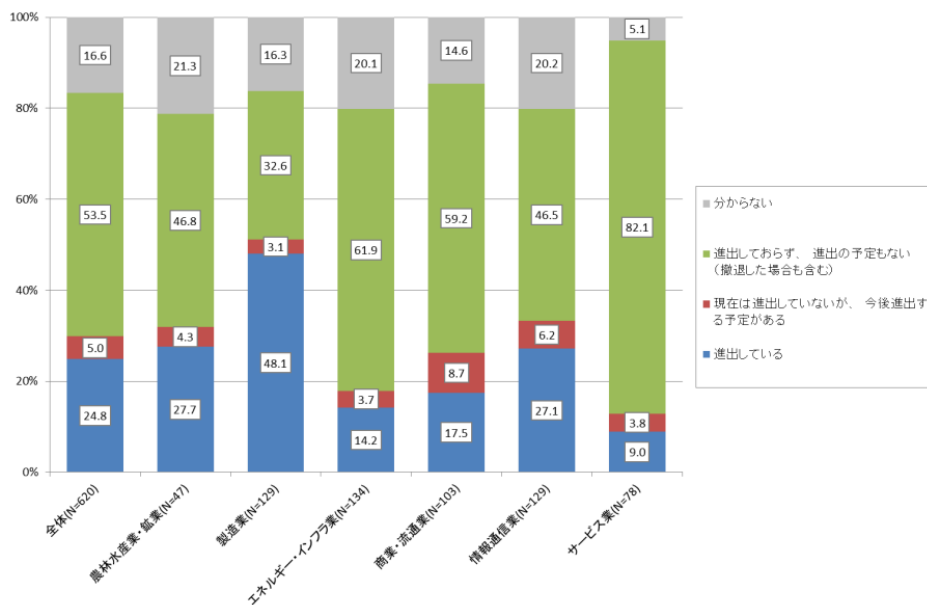
(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

ウ 企業等による取り組み状況

近年では、多様な業種の企業による多様な形態での海外展開が進展している。ここでは、国内企業向けモニターアンケート調査結果をもとに、企業の海外展開状況（ICT企業とその他企業の比較の観点等）、また海外展開におけるICTとの関わり方等について概観する。

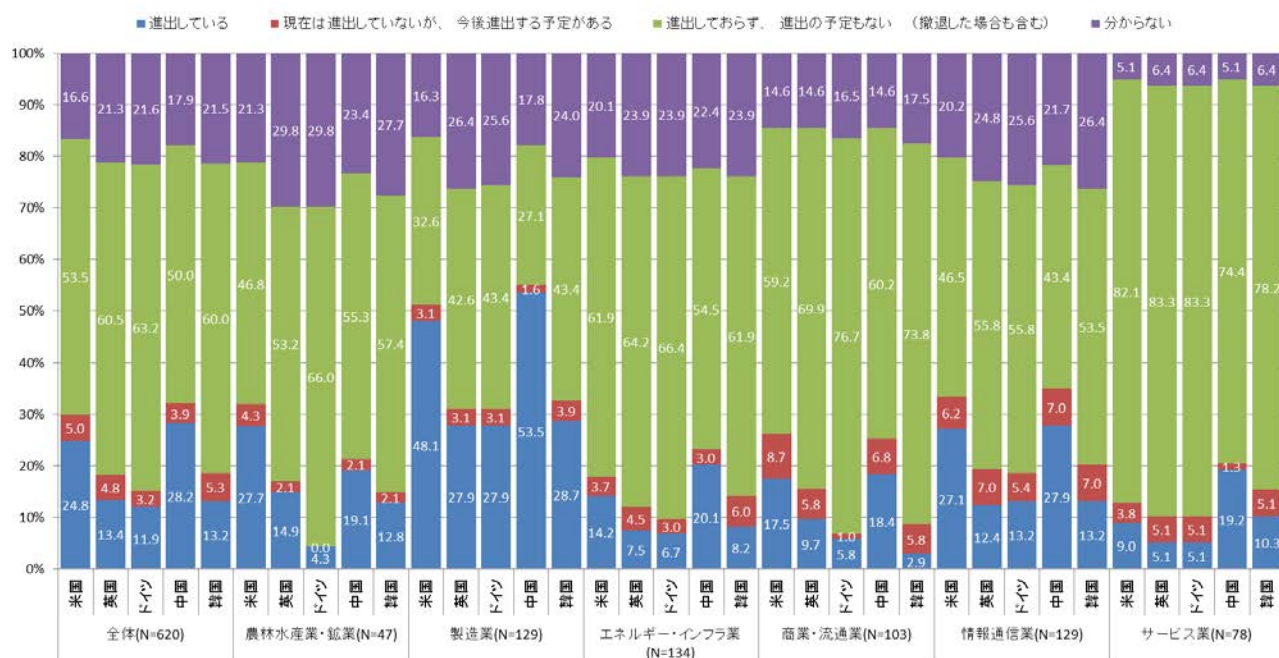
まず、海外展開企業の比率は、回答全体の24.8%であり、今後の進出予定を含めると約3割である。展開国別で見ると、米国へ進出している割合が回答全体の24.8%、中国へが28.2%、今後の進出予定を含めると約3割と、米国及び中国への展開の比率が高くなっている。業種別で見ると、製造業が最も高く約半分を占めており、次いで情報通信業となっており、ICT企業は比較的海外展開が進展している業種であることが分かる（図表 2-2-5-13）。

図表 2-2-5-13 企業の海外展開状況



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

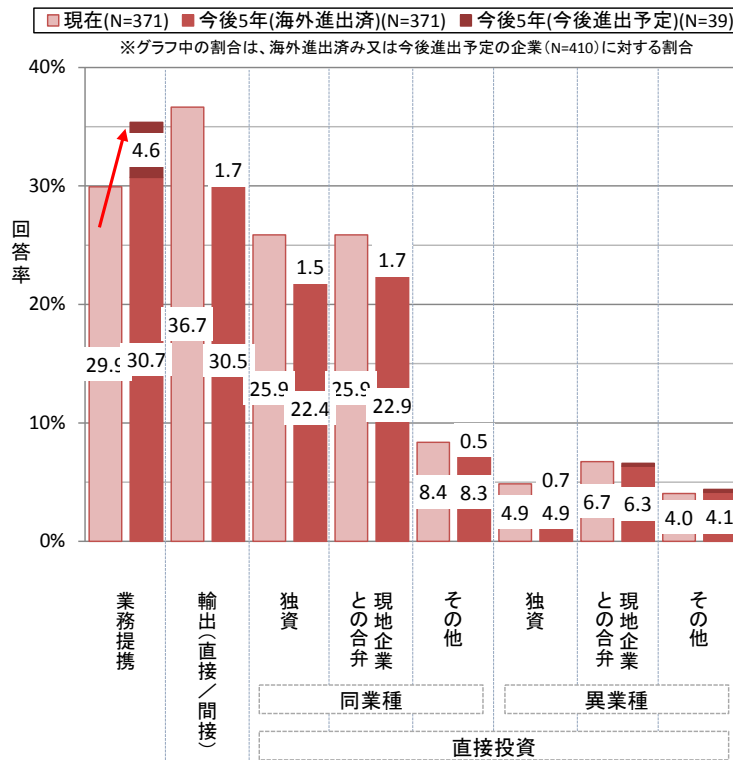
図表 2-2-5-14 企業の海外展開状況(展開国別)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoT への取組状況に関する国際企業アンケート

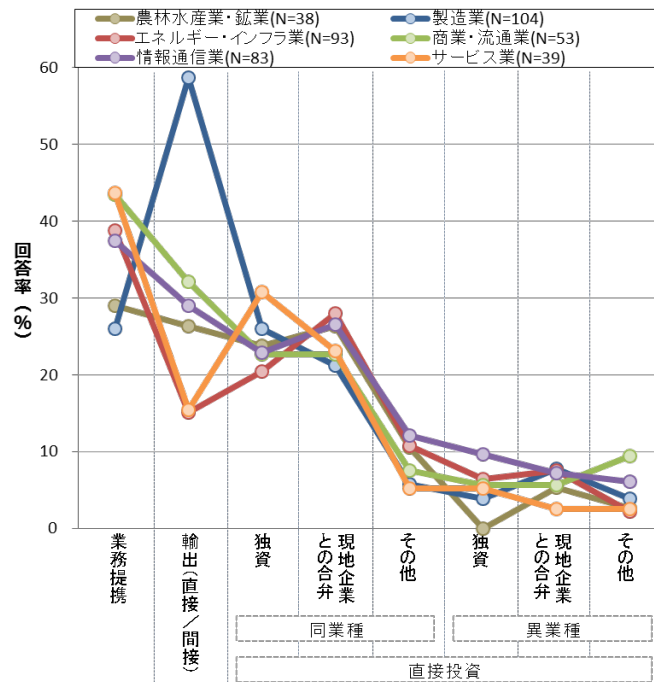
次に海外展開の形態についてしてみると、最も多いのが「業務提携」であり、今後 5 年の見通しの点からも今後さらに増加することが見込まれる。次いで多いのが、製造業を中心とした「輸出(直接・間接)」であるが、海外展開形態としては今後は縮小する傾向が予想される。直接投資については、「同業種への直接投資」の方が「異業種への直接投資」よりも多い。ただし、割合は小さいものの、今後は後者が増加することが予想される。特に、情報通信業においては、他業種と比べて直接投資を採用する割合が高く、その中でも「異業種への直接投資」が全業種で最も高く、海外展開において ICT 利活用分野への進出状況が窺える(図表 2-2-5-15、図表 2-2-5-16)。

図表 2-2-5-15 企業の海外展開の形態



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

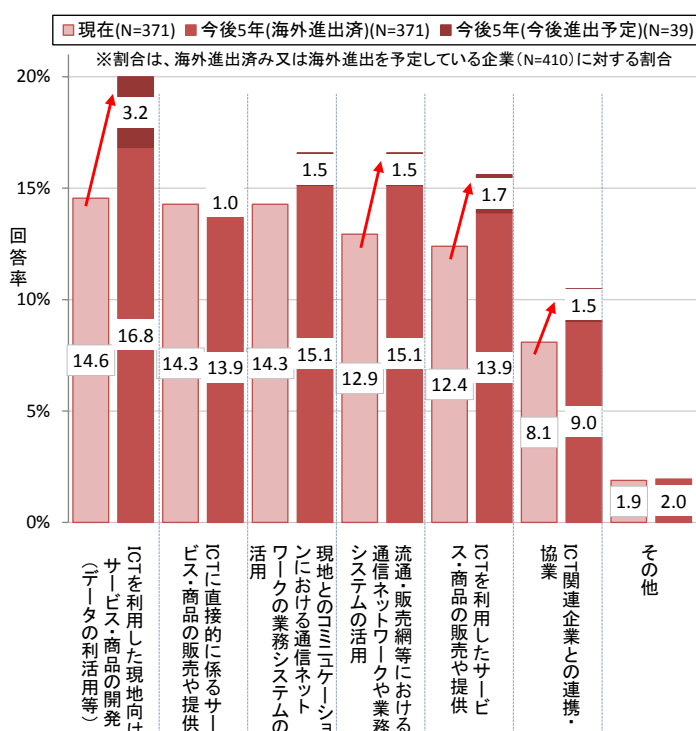
図表 2-2-5-16 今後5年における企業の海外展開の形態(業種別)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

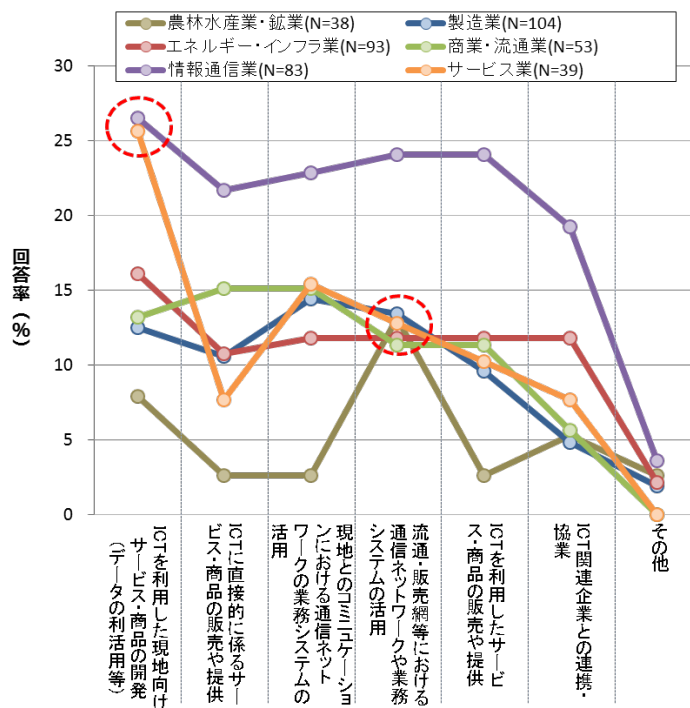
次に海外展開における ICT との関わり方についてみる。最も多いのが「ICT を利用した現地向けサービス・商品の開発」であり、今後 5 年の見通しの点からも今後さらに特に増加することが見込まれる。特に、とりわけ情報通信業とサービス業においてその傾向が高い。現在では、次いで多いのが、「ICT に直接的に係るサービス・商品の販売や提供」となっている。他方で、今後高い増加が見込まれるのが、「現地とのコミュニケーション、流通・販売網等における通信ネットワークや業務システムの活用」や「ICT を利用したサービス・商品の販売提供」である。これらについては、情報通信業において高い傾向であるが、今後は他業種・分野の海外展開を促進するツールとして ICT が活用されることが期待される。また、「ICT 企業との連携・協業」においてもエネルギー・インフラ業がやや高い傾向が見られるように、企業間連携によって海外展開がさらに加速するものと予想される(図表 2-2-5-17、図表 2-2-5-18)。

図表 2-2-5-17 海外展開における ICT との関わり(現在・今後)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 2-2-5-18 海外展開における ICT との関わり(業種別)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

(2) ICT を活用したインバウンド需要の喚起

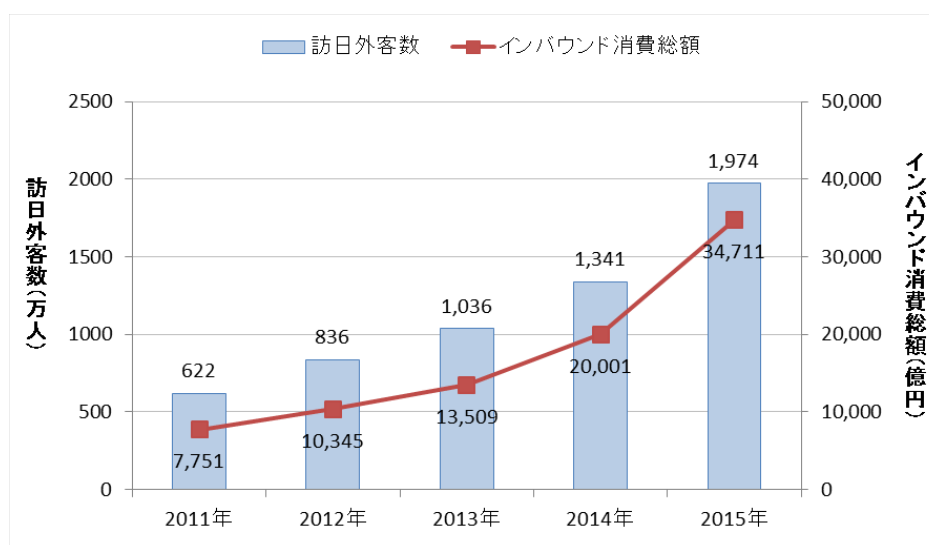
ア 経済貢献の概要

我が国では、2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会（東京五輪）の開催を契機とした需要喚起を背景に、訪日外国人による消費（インバウンド需要）拡大は中期的な経済成長シナリオにおいて重要な意味を持つ。

近年、訪日外国人数は、訪日観光ビザの要件緩和や為替円安等を背景に急速に拡大している（**図表 2-2-5-19**）。当初の政府目標は、東京オリンピック・パラリンピック競技大会開催の2020年に、2000万人の訪日外国人旅行者、4兆円の訪日外国人旅行消費額とされてきたが、2015年の段階で約1974万人が日本を訪れ、約3兆4771億円の消費額に上ったほか、1970（昭和45）年以来45年振りに、訪日外国人旅行者数が日本人海外旅行者数を上回ることになった。こうした動向から2016年3月に、2020年に4000万人、8兆円消費という新たなインバウンド需要目標値が示されている。東京オリンピックを見据えた観光客誘致政策の強化などを通じて、訪日観光需要を一段と拡大させていくことが期待されている。また、訪日外国人旅行者だけでなく、日本人国内旅行消費額として2020年には最近5年間の平均から5%増となる21兆円、2030年には22兆円という目標が示されている。

このように、サービス産業全体の売り上げからみれば少ないが、人口が減少に転じた日本にとってインバウンドは数少ない成長市場である。また、製造業や卸売業など他産業への波及効果も見込める。

図表 2-2-5-19 インバウンド需要の推移



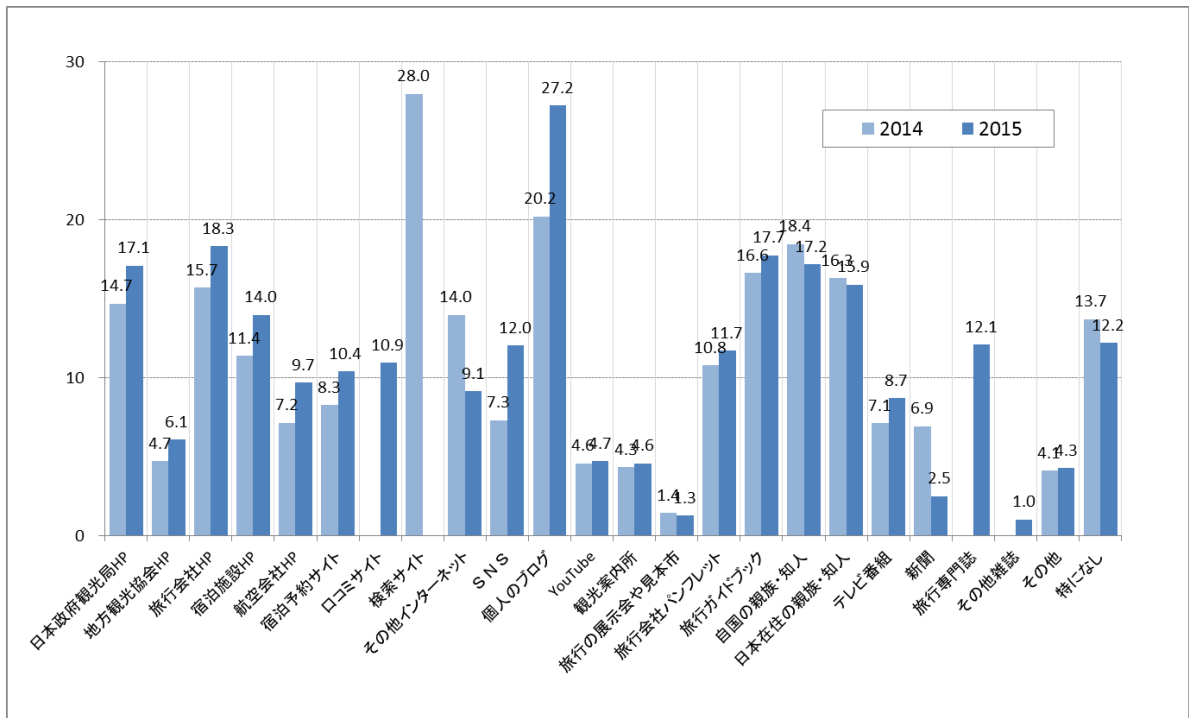
(出典)JNTO

こうしたインバウンド振興と需要拡大に向けて、ICTの活用が求められている。例えば、政府がこれらの目標を実現するための具体的な方策として『観光先進国』への『3つの視点』と『10の改革』を示している。その中で、3つ目の『視点』として「すべての旅行者が、ストレスなく快適に観光を満喫できる環境に」を挙げており、交通だけでなく、インターネット通信環境といったストレスなく観光できる環境にすること等が挙げられる。実際に、外国人旅行者が旅行前の情報収集として役立つものとして個人のブログ、旅行ポータルサイトや宿泊施設等のホームページ等が挙げられている（**図表 2-2-5-20**）。情報発信に積極的な企業や団体ではウェブサイト等での情報発信において、多言語化やターゲットに合わせた豊富なコンテンツを準備することになる。また、こうした情報源に旅行者

にアクセスしてもらい、さらに地域の関連情報を積極的に提供していく観点からも、安全かつ利便性の高い無料の公衆無線LANサービスは重要な役割を果たし、実際に外国人旅行者の強いニーズがある。

情報発信は、こうした訪日中の環境に限らず、訪日前の潜在的な訪日旅行者への訴求も効果的な需要喚起策となる。今では、インターネットや放送など、あらゆるメディアを通じて、日本各地からあらゆる主体が情報を発信することが可能である。実際に訪日旅行者の多くが、訪日前に様々なメディアを通じて情報に触れている。日本各地の魅力を広く世界に情報発信することにより、インバウンドの増加、ひいては地域経済の活性化に大きな効果が生まれるものと期待される。

図表 2-2-5-20 訪日前に役立った日本に関する情報源



(出典)JNTO「訪日外国人消費動向調査」

我が国の高度なICTを活用した先進的な取り組みも期待されている。決済環境の整備はその一つである。電子マネー・クレジットカード決済端末や決済アプリ等の整備などは、前述したとおり消費促進に大きく貢献するものであり、インバウンド対策においても重要なICTインフラとして活躍するであろう。また、これらの消費状況の「ビッグデータ」を利用した観光動向の調査分析や観光まちづくりへの利活用なども期待されている。さらに、「言葉の壁」をなくすための観光情報や地図情報等を備えた多言語対応観光アプリや、多言語通訳・翻訳アプリの提供も重要な施策として挙げられる。例えば、「総務省委託研究開発・多言語音声翻訳技術推進コンソーシアム」では、2020年までに、多言語音声翻訳技術を用いたサービスを病院、ショッピングセンター、観光地、公共交通機関等の生活拠点に導入し、日本語を理解できない外国人が日本国内で「言葉の壁」を感じることなく、生活に必要なサービスを利用できる社会の実現を目指している。これにより、訪日外国人旅行者の満足度や安心感の向上、旅行者数増加やリピート率の上昇、更には観光等による地域経済への波及につながることを期待できる(図表 2-2-5-2 1)。

図表 2-2-5-21 多言語対応に係る取り組み事例(多言語音声翻訳技術推進コンソーシアム)



(出典)NICT プレスリリース³⁴

イ 企業等による取り組み事例

前述したICTを活用したインバウンド対策については、既に多くの企業が積極的に取り組んでいるところである。ここでは、具体的な企業による取り組み事例について紹介する。今後のインバウンド需要拡大に向けては、特にICT企業による貢献が期待される場所、まずはICT関連企業によるインバウンド対応についてみてみる。

(ア)ICT 関連企業による取り組み

現在多くのICT関連企業がインバウンドに注力している。ここでは、東芝を事例として取り上げる。

東芝では、自社の独自技術も活かしながら、インバウンド事業拡大を強化している。同社は、東芝テックとの連携を通じて、訪日外国人旅行者に関わる事業者向けに、ICTを活用した集客・接客ツール「トータルインバウンドサービス」を2015年11月より開始している。同サービスでは、東芝のICTと東芝テックのPOSシステムや免税処理・各種決済サービスを活用しているのが特徴である。すなわち、訪日外国人の観光行動や購買データとシステムを組み合わせて、訪日前の集客から旅ナカの観光、購買時の免税や決済サービスにも対応している。これにより、事業者側の業務軽減(コスト削減)や接客力の向上、また旅行者に対する利便性と有益な情報提供を実現することが可能になる。

さらには、同社は電通と連携して、東芝が運営する現地SNSや広告などで情報提供を行ない、旅行前の興味を喚起し、集客に繋げる「訪日プロモーションサービス」や、英語と中国語に対応し、来店者と定員の会話をスマホ画面などに表示する「商業施設向け同時通訳サービス」なども展開している。また、BLEビーコンを活用した「位置情報サービス」では、イベントや店舗、観光などの情報を配信している。この他、免税対応POSシステムや「手続委託型消費税免税店制度」に対応した一括管理型の「免税処理サービス」、スマホを活用した「電子決済サービス」

³⁴ 「総務省委託研究開発・多言語音声翻訳技術推進コンソーシアム」の設立について ～2020年に向けた外国人へのおもてなし実現を目指して～ (2015年10月26日)

も提供する予定としている。

さらにロボット技術も取り入れ、東芝、三菱地所リアルマネジメント、東京都港湾局は、東芝独自の音声合成技術により3か国語を話すアンドロイド「地平(ちひら)ジュンコ」を共同で発表している。観光所で日本語・英語・中国語にてイベント情報や店舗案内などを担当する予定としている。

(イ) ICT 利活用企業による取り組み

ICT 関連企業以外の ICT 利活用企業においては、ICT を活用したサービス・アプリケーションの提供や、効率的に異業種間連携を推進するような ICT の活用などが注目される(図表 2-2-5-22)。

図表 2-2-5-22 ICT 利活用企業による ICT を活用したインバウンド対策事例

分野	取り組み事例
製造業	メイド・イン・ジャパン製品を供給するため、国内工場において生産能力向上のための設備投資の動きが見られる。例えば、コーセーでは中高級価格帯のメーキャップ化粧品の生産について今後の売上拡大に伴う生産量増加への対応のため、平成 29 年までに、群馬工場（伊勢崎市）内に新生産棟を建設（投資額：60 億円）するとしている。
旅行業	H. I. S. の海外店舗網や国内宿泊予約システムと ANA の送客力等、両者の強みを生かしインバウンド専用旅行会社（HAnavi（ハナビ））を 2014 年（平成 26 年）11 月に設立。2015 年（平成 27 年）4 月に営業を開始している。HAnavi（ハナビ）は、ANA の強みである 51 都市 115 路線の国内線と H. I. S. の宿泊予約サイト『スマ宿』を通じた日本国内のホテルなどを自由に組み合わせることで、訪日外国人旅行者の多様なニーズに対応。
運輸業	東京メトロでは、訪日外国人向け無料 Wi-Fi サービスを全駅・全車両に導入している（2016 年 3 月時点で 108 駅に導入済み）。
小売業	消費税の免税対象品目が拡大された 2014 年（平成 26 年）10 月 1 日にあわせて、百貨店、スーパー、家電量販店等の大手小売事業者では、免税販売手続の短縮のための POS システムの改善や無料公衆無線 LAN の導入等、訪日外国人旅行者に対する受入環境を充実化。 例えば、大手小売チェーンのイオンでは、店舗内のタッチパネル式売場案内サイネージにおいて、日本語の他、英語・中国語・韓国語等の表示切替を装備し、店舗内案内情報や両替情報（イオン銀行）などを掲載。またアジア 200 店舗で展開する各国のイオン店頭で配布されるクーポンや当企画協力パートナー企業の WEB サイトで掲示されるクーポン配信など、来店プロモーションを実施。
金融業	日本の多くの ATM では、カードの読み取り方式の違いから海外発行のクレジットカードが利用できないため、訪日外国人旅行者にとっては旅行中の現金の引き出しに対する不満の声があったが、コンビニ系、スーパー系の金融機関でも ATM の海外発行クレジットカードへの対応が進んできている。例えば、セブンイレブンでは、2007 年（平成 19 年）より海外発行キャッシュカードやクレジットカードによる日本円引き出しサービスを開始した。現在では、2 万か所に設置された ATM で、海外で発行された 65 億枚以上のカードに、24 時間多言語対応している。2014 年の海外発行カードの利用件数は過去最高の 359 万件となっている。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 2-2-5-23 イオンのインバウンド対応の事例



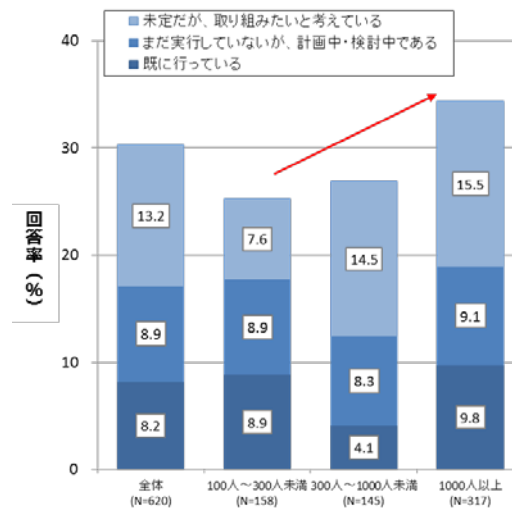
(出典)イオンウェブサイト・公表資料より作成

ウ 企業等による取り組み状況

インバウンド需要の顕在化が進行するなか、B2CやB2Bに限らず多くの企業がその取り込みに向けて積極的に取り組んでいる。ここでは、国内企業向けモニタアンケート調査結果をもとに、企業のインバウンド対策やICTの活用状況について概観する。

まず、取り組みの実績についてみると、全体の1割弱が「既に行っている」と回答している。取組意向を有する企業を含めると約3割に上り、今後さらなる取り組みの活性化が予想される(図表 2-2-5-24)。また、企業規模別で見ると、規模が大きいほど高くなる傾向がみられるが、インバウンドが消費するサービスは大企業のものに限らない。企業数の多さを考えれば、インバウンドの増加は中小サービス産業にとって商機となりうる。

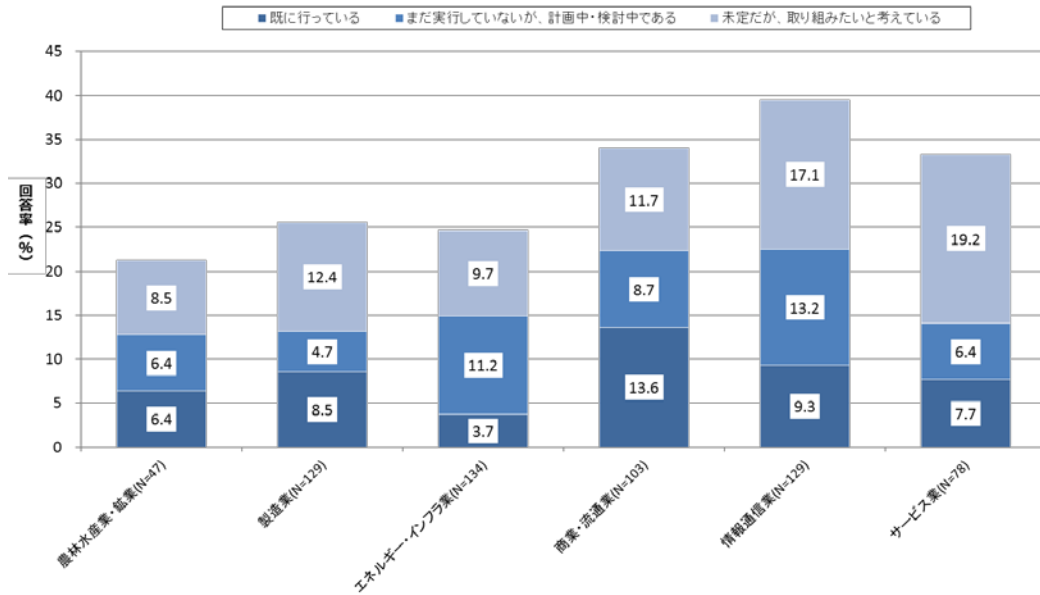
図表 2-2-5-24 インバウンド対策の取り組み状況（従業員規模別）



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

取組状況について業種別にみると、ややばらつきがあることが分かる(図表 2-2-5-25)。既に取り組んでいる業種としては、商業・流通業が高く先行していることがみてとれ、次いで情報通信業となっている。今後の取組意向を有する企業を含めてみると、情報通信業が最も高い結果となっている。このように業種の観点から、今後のインバウンド需要拡大に向けてはICT企業の取り組み及び経済貢献が期待されるといえる。

図表 2-2-5-25 インバウンド対策の取り組み状況（業種別）

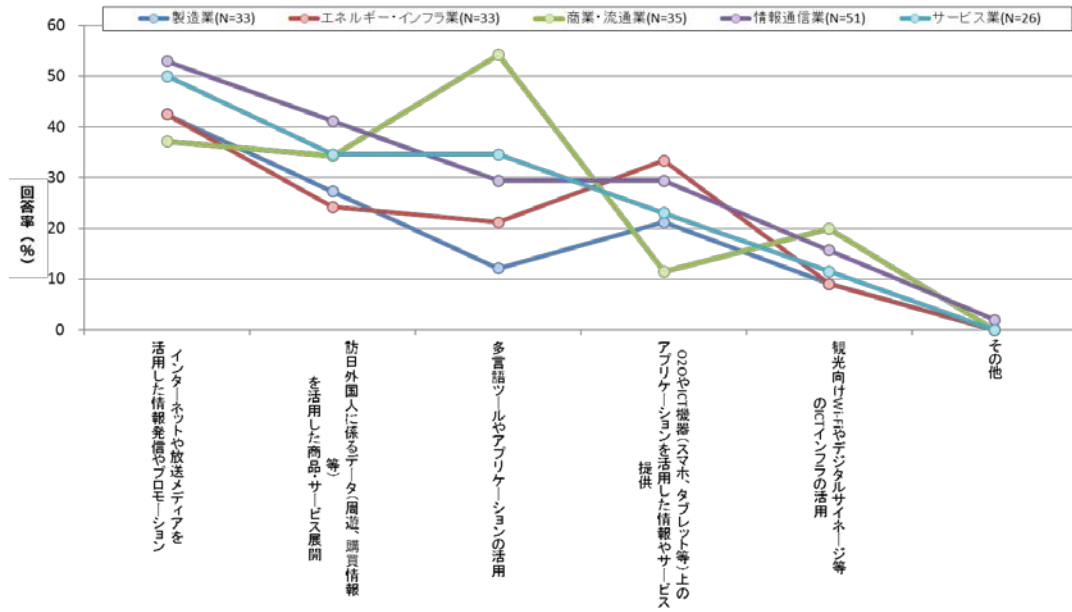


(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoT への取組状況に関する国際企業アンケート

これらの取り組みにおける ICT の活用状況及び意向をみると、各業種に共通して「インターネットや放送メディアを活用した情報発信やプロモーション」が高く、情報発信を目的とした ICT 活用は多くの企業が取り組む基本的手段であることがわかる。次いで、「訪日外国人に係るデータを活用した商品・サービス展開」であり、前節で概観した『データの利活用』は、インバウンド対策においても有効な手段と適用分野であるといえる。その他、「多言語ツールやアプリケーション活用」については、訪日旅行者との直接的な接点が想定される商業・流通業やサービス業における関心が高い。

このように、インバウンド需要の取り組みに資する手段として ICT に対する企業の関心は高く、ICT が今後のインバウンド需要の拡大に大きく貢献していくことが予想される。

図表 2-2-5-26 ICT を活用したインバウンド対策（業種別）



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoT への取組状況に関する国際企業アンケート

エ 経済貢献の効果

インバウンド需要の拡大における ICT の貢献について定量的な試算を行う。ここでは、インバウンド消費に係る政府目標(2020 年時点で 4000 万人・8 兆円)を達成した場合、そのうち ICT が消費にどの程度貢献しているかという観点で推計する。具体的には、「ICT による消費促進」で導出した ICT の消費増分効果(12.0%)を採用し、インバウンド消費においても ICT が同等の効果をもたらすと捉えた。これを 2020 年時点のインバウンド消費総額に乘じることで年間の経済効果を算出すると、直接効果で約 8,544 億円と推計される。インバウンド消費の各費目³⁵に分け、情報通信産業連関表に基づく分析を行ったところ、所得効果も含む 2 次波及効果まで勘案すると、生産誘発額は約 1.6 兆円、付加価値額で約 8,868 億円と推計された。

図表 2-2-5-27 ICT を利用したインバウンド需要に係る経済効果



※1:2020年時点の政府目標値

※2:(国内)消費者向けアンケート調査結果(eコマースを通じて家計消費額が増えた比率=12.0%)に基づく
ただし8兆円の内数として貢献分を算出するため、 $1 \div (1 + 12.0\%)$ として比率を補正した。

(出典)三菱総合研究所作成

³⁵ 「宿泊料金」(28.7%)、「飲食費」(20.1%)、「交通費」(13.0%)、「娯楽・サービス」(3.7%)、「買い物」(34.4%)、「その他」(0.2%)。構成比はJNTOによる平成27年調査結果を用いて推計した。

第3節 経済成長へのICTの貢献～定量的・総合的な検証～

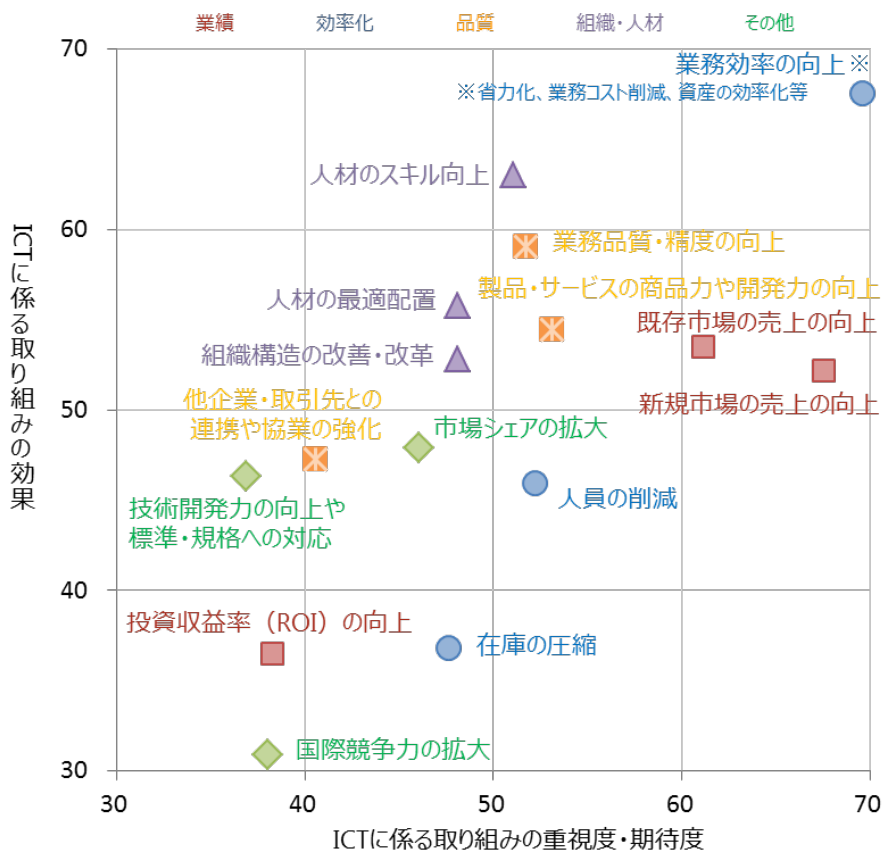
本節では、第2節における分析結果も踏まえ、ICTの貢献や効果について、①企業から見たICTに対する期待等のマイクロ視点による分析、②第2節で俯瞰したICTによる経済貢献経路が顕在化した場合（ICT成長シナリオ）における我が国経済成長への寄与について定量的に分析し、ICTによる供給面の経済貢献が潜在GDPを底上げする役割、需要面の経済貢献がGDPを引き上げる役割を果たすことを定量的・総合的に示し、今後の政策提言の一助とする。

1. 企業から見たICTの効果

企業向けのアンケート調査結果に基づき、企業から見たICTの貢献について、重視度・期待度と実際の効果の顕在化との関係性についてみてみる。すなわち、企業活動におけるICTの重視度・期待度と効果のギャップに着目することで、ICTの貢献の現状を浮き彫りにする。

全体の傾向としては、ICTに係る重視度・期待度がとりわけ高いのは、「効率化」の側面のうち「業務効率の向上」であり、またその効果が顕在化しているという認識が高い。一方で、この結果に対して、「業績」の側面のうち「既存市場の売上の向上」や「新規市場の売上の向上」に関しては、重視度・期待度が高いものの、前述の業務効率化に係る効果と比べると相対的に低いことが分かる（図表2-3-1-1）。このように、ICTに係る取り組みによって、売上拡大には重視・期待する程に十分に寄与していないという企業の認識が如実に表れている。

図表 2-3-1-1 ICTに対する重視度・期待度と効果

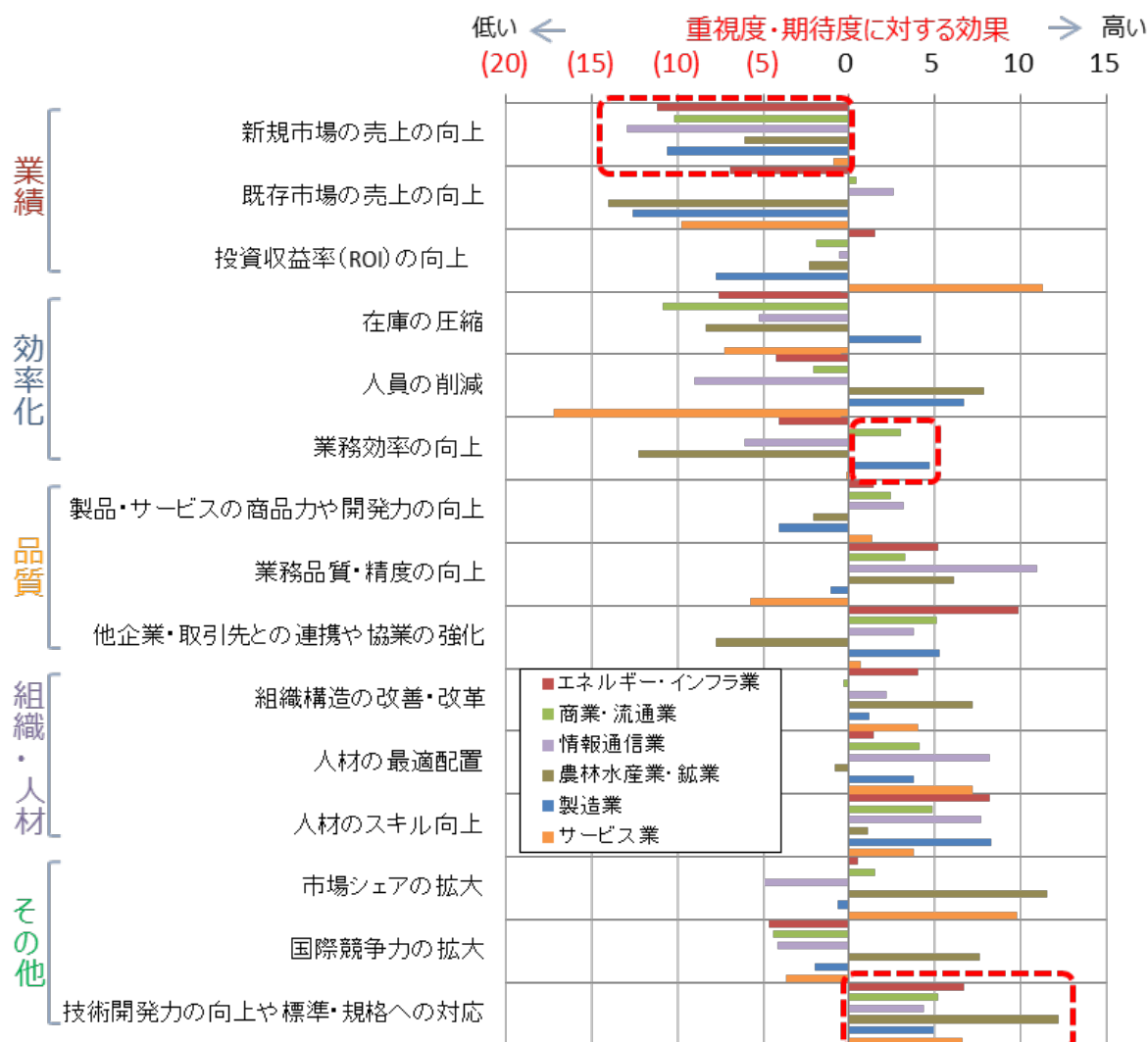


注) 両軸とも各評価項目に対する回答結果をもとに偏差値化

(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

こうした、ICT に対する重視度・期待度と効果とのギャップに着目し、業種別に定量化して比較してみると、特に「新規市場の売上の向上」に関しては、全業種にわたってギャップが大きく、効果が十分に表れていない。また、「業務効率の向上」については、全体平均では重視度・期待度と効果がマッチしている傾向がみられたものの、業種別でみると、「製造業」や「商業・流通業」においては高いが、その他業種では効果に見合っていない。また、「技術開発力の向上や基準・規格への対応」については、全業種に亘って重視度・期待度以上の効果が表れている(図表 2-3-1-2)。

図表 2-3-1-2 ICT に対する重視度・期待度と効果のギャップ(業種別)



※ 偏差値をもとに重視度・期待度と効果の距離を指標化 (低い程、改善が必要)

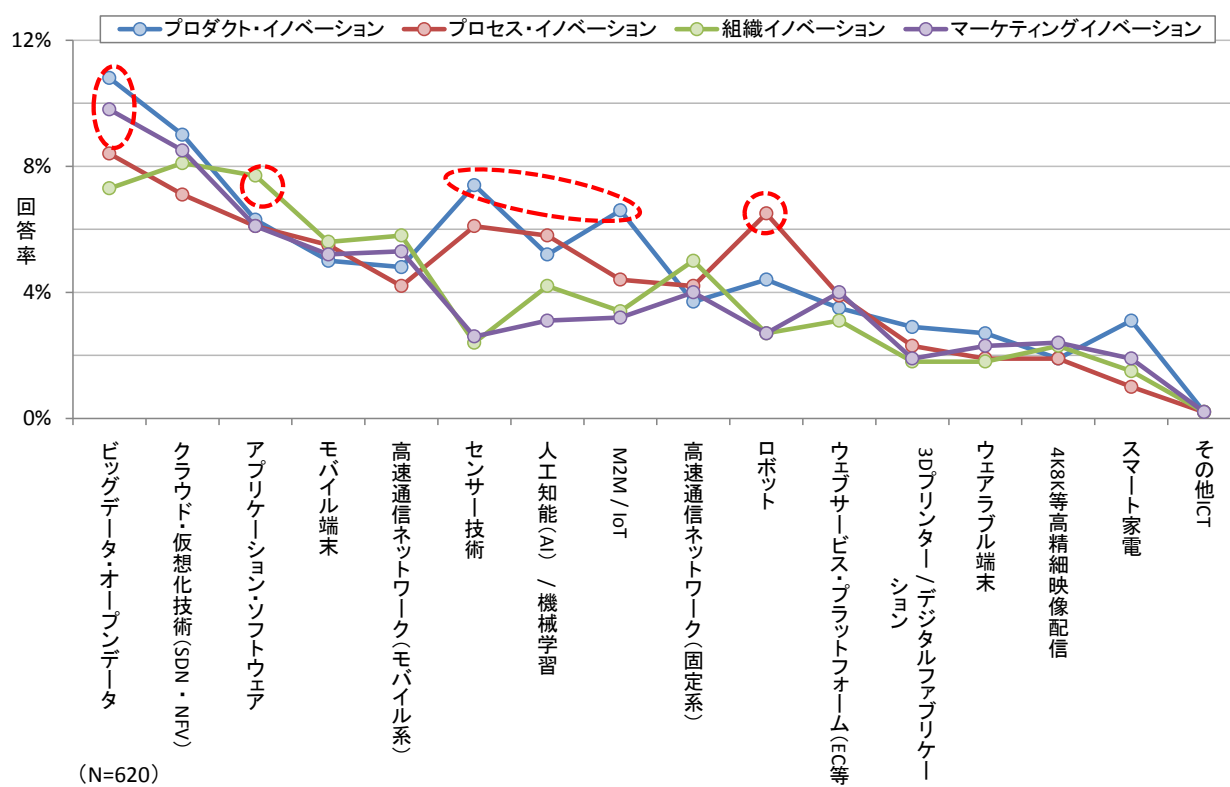
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

これらの ICT に対する期待や効果に関して、今後注目される先進的な ICT 基盤やアプリケーションとの関係性について試みる。ここでは、前述の 5 つの側面をイノベーションの観点から先進的な ICT との親和性について試みる。

『イノベーション』とは、「技術革新」や「経営革新」といった概念が一般的であるが、「新しいもの」「新しい組み合わせ」などを含む広い概念と捉えられるものである。すなわち、「新しい技術・財・サービス」を生み出すことはもちろん、既にある技術・財・サービスの「新しい組み合わせ、新しい利用方法」を実現することによって、新たな価値を創出することも含むと考えられる。イノベーション自体の詳細は先行研究事例に譲るが、ここでは4つのイノベーションの形態とICTとの関係のみをみる。すなわち、『プロダクト・イノベーション』（新しい製品・サービス、あるいは大幅に改善された既存の製品・サービスの市場への導入）、『プロセス・イノベーション』（生産工程や配送方法、またそれらを支援する活動について新しい手法、あるいは大幅に改善された既存の手法の導入）、『組織・イノベーション』（業務慣行、職場組織の編成等に関する新しい方法、あるいは大幅に改善された既存の方法の導入）、『マーケティング・イノベーション』（製品・サービスのデザイン、販促・販路、価格設定方法等に関する新しい手法、あるいは大幅に改善された既存の手法の導入）である。（図表 2-3-1-3）。

企業向けアンケート調査によれば、全体としては、ビッグデータ・オープンデータに対する『プロダクト・イノベーション』への期待が高いことが分かる。また、同様に、センサー技術・M2M/IoT は業務効率化の側面から議論されがちであるが、実際の企業の期待としては「プロダクト・イノベーション」に注目していることが分かる。

図表 2-3-1-3 先進的なICTとイノベーションへの期待



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

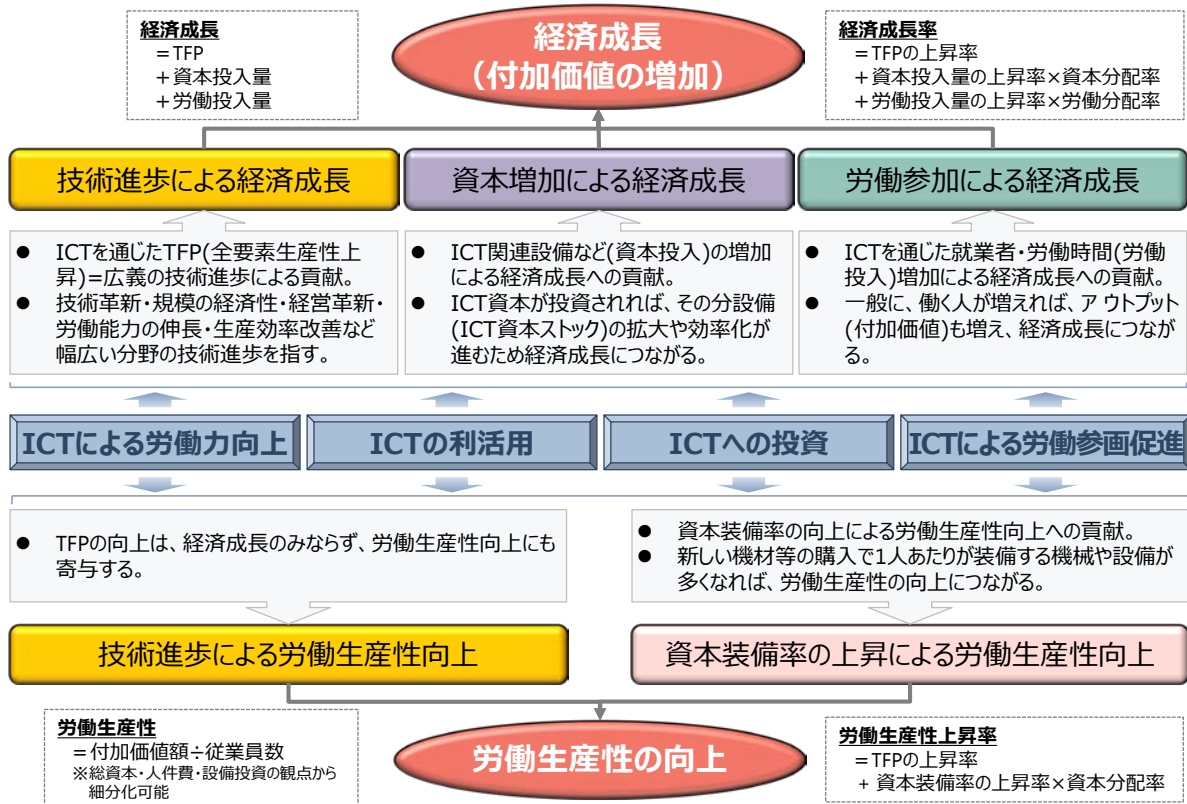
2. ICTの経済成長への寄与

(1) ICTと経済成長の関係

一般に、経済成長(付加価値の増加)は、生産要素である資本及び労働の増加と、TFP(Total Factor Productivity: 全要素生産性)の増加によって表される。TFPとは、生産要素以外で付加価値増加に寄与する部分であり、具体的には技術の進歩、無形資本の蓄積、労働者のスキル向上、経営効率や組織運営効率の改善などを表すと考えられる。付加価値の増加に対して、資本及び労働が量の効果を表すのに対して、TFPは生産の質による効果を表している。また、労働生産性の上昇は、資本装備率(労働者1人あたりの資本ストック)の上昇とTFPの上昇によって表される。

企業の生産活動を考えると、資本設備や労働力が投入されて、製品やサービスを生み出し、それをもとに得た利潤が付加価値となる。付加価値が多く生み出されると、国全体としてGDPが増加し経済成長をもたらす。また、技術革新が起こると、資本や労働の投入要素が一定であっても、多くの付加価値を生み出すことができるようになり、生産要素(資本、労働)あたりの付加価値を高めることから、技術革新は生産性向上の源泉と考えられている。ICTはこのうち、ICT投資による資本蓄積及びICT分野における技術革新によるTFP(全要素生産性)の上昇により、経済成長に寄与している。

図表 2-3-2-1 経済成長及び労働生産性へのICTによる貢献

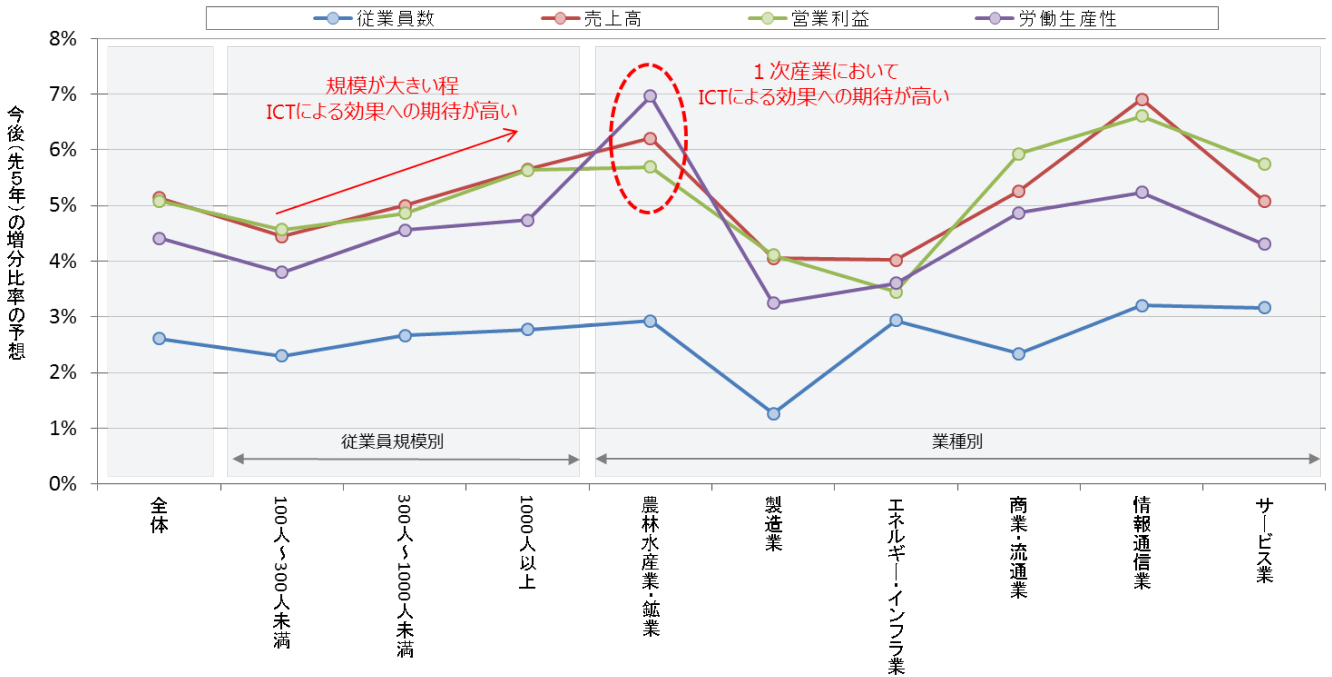


(出典)三菱総合研究所作成

企業向けアンケート調査において、第2節で整理した8つの経済貢献経路に係るICTに係る取り組みを通じて、

今後5年(2020年頃まで)に向け、「従業員数」「売上高」「営業利益」「労働生産性」の4つの指標がどのように変化するか予測値を聞いたところ、従業員増効果が+2~3%、売上高・営業利益増効果が+5%、労働生産性効果が+4%強となった。従業員規模が大きい企業ほどそれぞれ高く、また業種別では第一次産業において高い傾向が見られる点が特徴的である(図表 2-3-2-2)。

図表 2-3-2-2 今後5年のICTに係る取り組みによる関連指標の変化



(出典)三菱総合研究所作成

(2) ICT 成長シナリオに基づく経済成長

企業向けアンケート調査結果及び各種統計に基づき、供給面から我が国経済成長へのICTによる貢献について定量的に評価する。具体的には、ICTに係る企業による投資が積極的に行われることで、2020年頃までの潜在経済成長率がどの程度加速するか、マクロ生産関数を使って推計した。経済が足元の潜在成長率並みで将来にわたって推移すると想定した「ベースシナリオ」と、IoT・ビッグデータ・AI等のICTの進展を見据え、企業におけるICT投資や生産性向上に係る取り組みが活性化する「ICT成長シナリオ」を比較することで検証する。

まず、図表 2-3-2-1の説明のとおり、実質成長率の計算式は以下のとおりである。

実質成長率 = ①労働力寄与度 + ②資本寄与度 + ③TFP (全要素生産性) 寄与度

労働力寄与度 = 就業者数の伸び × 労働分配率

資本寄与度 = 実質資本ストックの伸び × (1 - 労働分配率)

実質資本ストック (t+1) = [実質資本ストック (t) + 実質設備投資 (t+1)] × (1 - 除却率 (t))

図表 2-3-2-3 各シナリオの前提条件・計算方法

指標	ベースシナリオ	ICT 成長シナリオ
考え方・出典	内閣府試算 ³⁶ の「ベースラインケース」を採用。同試算では、経済が足元の潜在成長率並みで将来にわたって推移。この場合には、中長期的に経済成長率は実質1%弱、名目1%半ば程度となる結果となっている。2017年度の消費税率引き上げ(8%→10%)が考慮されている。2015年度以降の実質GDP成長率を、以下の方法に沿って業種別に労働寄与度、資本寄与度、TFP寄与度に分解した。	企業向けアンケート調査(公務を除く全業種)の結果を採用して推計した。同調査では、ICTによる経済貢献について具体的に示した上で、当該ICTの進化によって2020年度までに自社の「ICT投資」「労働者数」「労働生産性」がどの程度変化するかを調査した結果である。なお、2017年度の消費税率引き上げについては本シナリオでも考慮した。
① 労働寄与度	2015年度以降の就業者数の伸びは独立行政法人労働政策研究・研修機構(JILPT)の労働力需給の推計(労働参加漸進ケース:現実シナリオ)の2020年の予測値に沿って設定。なお、労働分配率は、SNA産業連関表(平成25年度)の「営業余剰・混合所得+雇用者報酬」を付加価値で除して算出。	2020年度の就業者数がベースラインから、企業アンケート調査に基づく就業者数の増加率分が増加すると予想
② 資本寄与度	JIPデータベースより「部門別実質純資本ストック」を参照し、業種別の実質設備投資伸び率および除却率を2010年度以降の平均値で据え置いて算出。	2020年度の実質設備投資に対して、ICT投資額の増分(設備投資に占めるICT投資の比率ICT投資増加率)を適用して推計。
③ TFP寄与度	労働寄与度及び資本寄与度の残差として算出。	2020年度のTFPがベースラインから企業向けアンケート調査に基づく労働生産性の増加率だけ上昇すると想定。 ただし、労働生産性は、一般的に資本ストックの影響を含むことから、その影響を調整したものをTFP押し上げ効果とした。

(出典)三菱総合研究所作成

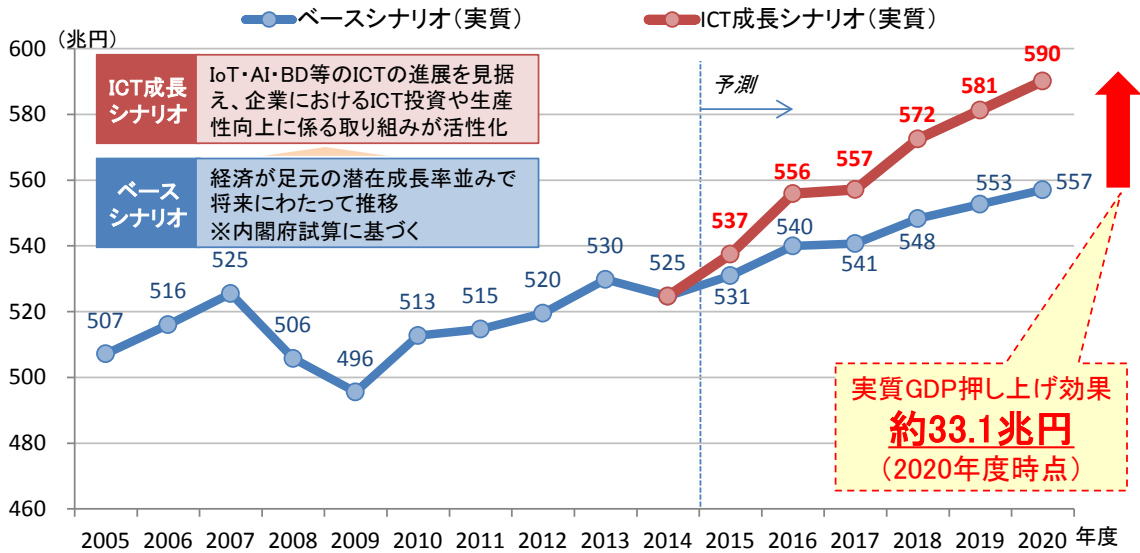
推計の結果、ICT成長シナリオにおいて、2020年度時点で、実質設備投資は+0.7%、就業者数は+0.5%の増分効果があり、TFP(全要素生産性)は1.1%(ベースケース)から1.8%へと高まる結果となった。これらの結果により実質GDPの押し上げ効果は、2020年度時点で33.1兆円(+5.9%)となった(図表2-3-2-4)。両シナリオとも、成長率を要因別に分解すると、TFP(全要素生産性)の寄与度が大きい一方で、資本及び労働の寄与度についてはマイナス要因となっていることが分かる。資本については、ICTに限らず新規設備投資の伸びにおいてマイナス傾向が続いている等、我が国全体の設備投資額の伸び悩みが影響している。他方、労働においては、就業者数

³⁶ 『中長期の経済財政に関する試算』(平成28年1月21日 経済財政諮問会議提出)

の減少に起因している(図表 2-3-2-5、図表 2-3-2-6)。

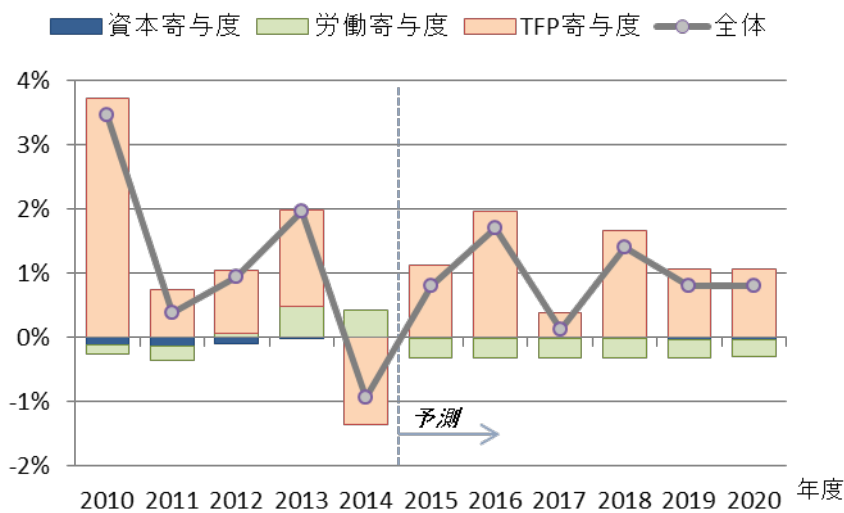
成長要因について ICT 成長シナリオとベースシナリオの差をみてみると、ICT はTFPの寄与度をさらに高めるとともに、労働寄与度や資本寄与度においても、ベースシナリオに対してマイナス要因を一定程度抑制する効果が期待できることが分かる(図表 2-3-2-7)。

図表 2-3-2-4 ICT 成長シナリオにおける実質 GDP の押し上げ効果



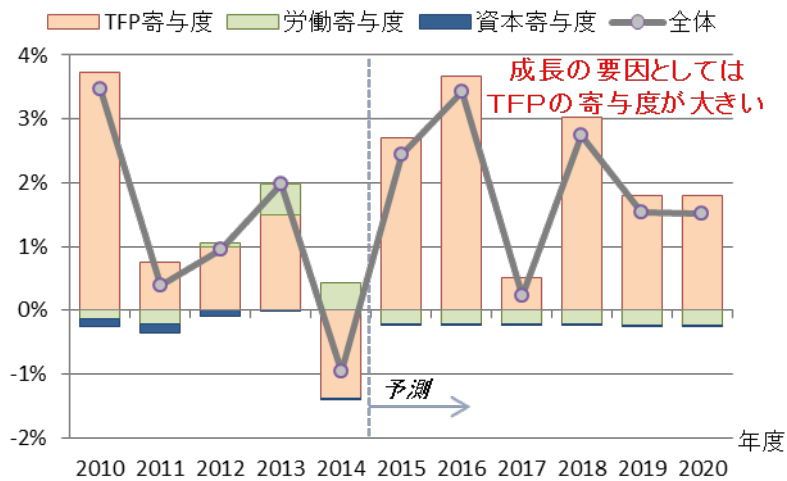
(出典)三菱総合研究所作成

図表 2-3-2-5 ICT 成長シナリオにおける成長要因の分解(ベースシナリオ)



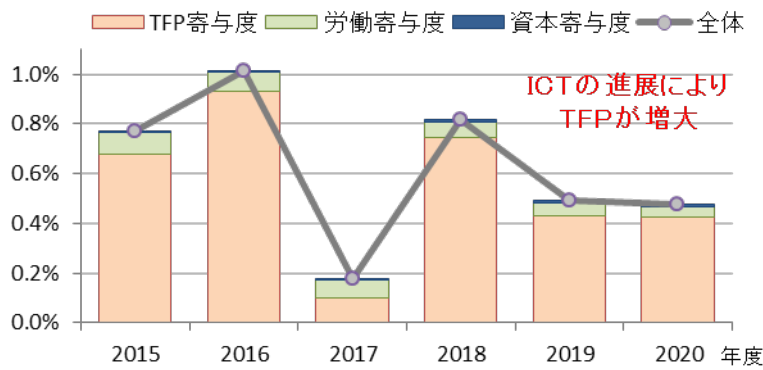
(出典)三菱総合研究所作成

図表 2-3-2-6 ICT 成長シナリオにおける成長要因の分解 (ICT 成長シナリオ)



(出典)三菱総合研究所作成

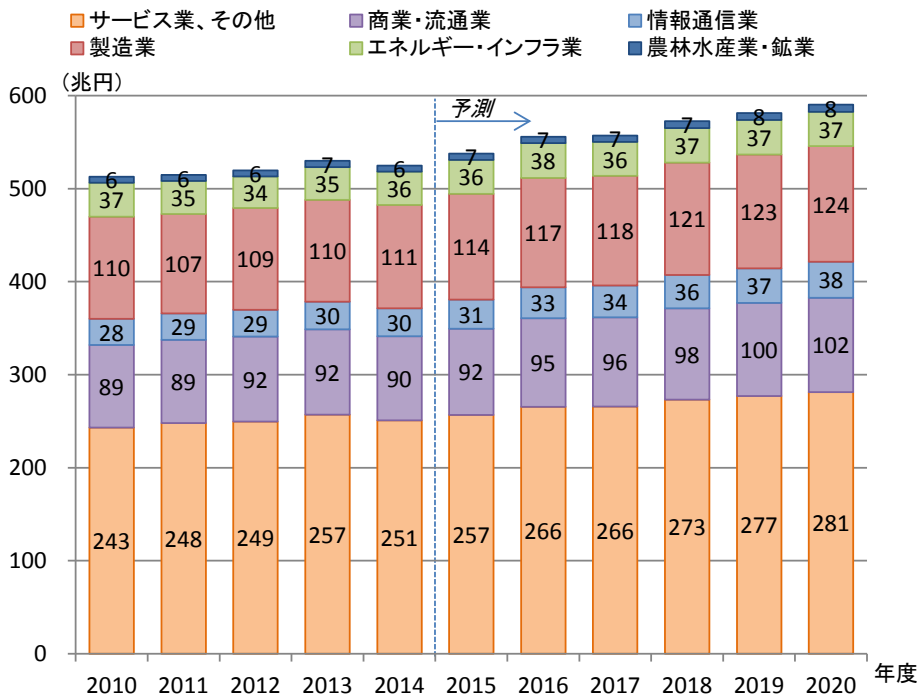
図表 2-3-2-7 成長要因の分解 (ICT 成長シナリオとベースシナリオの差)



(出典)三菱総合研究所作成

部門別に実質 GDP の成長についてみると、ICT 成長シナリオでは、業種全般にわたって ICT の進展が経済成長に寄与し、特に情報通信業、農林水産・鉱業、商業・流通業において高い成長が見込まれる (図表 2-3-2-8、図表 2-3-2-9、図表 2-3-2-10)。

図表 2-3-2-8 業種別実質 GDP 予測(ICT 成長シナリオ)

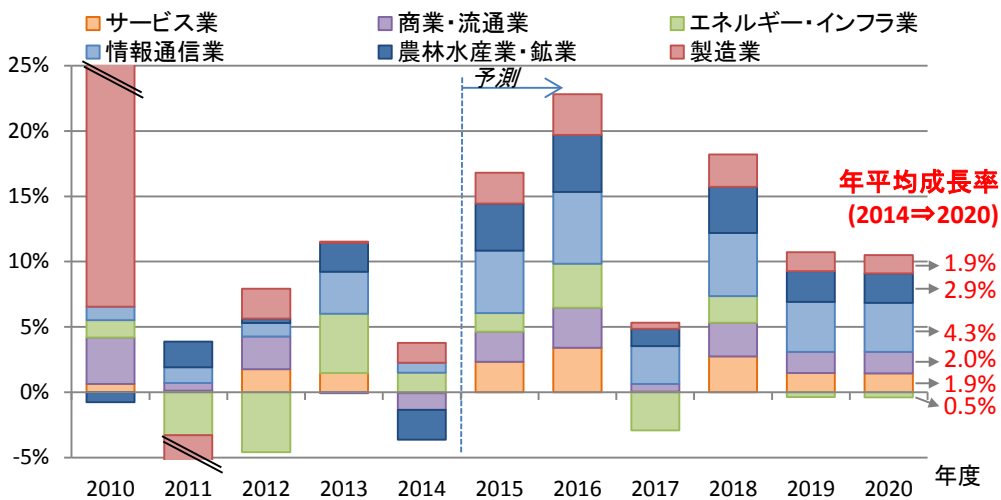


<産業分類との対応関係>

- 「農林水産業・鉱業」: 農林水産業、鉱業
- 「エネルギー・インフラ業」: 建設業、電気・ガス・水道業
- 「製造業」: 製造業
- 「情報通信業」: 情報通信業
- 「商業・流通業」: 卸売・小売業、運輸業
- 「サービス業、その他」: 金融・保険業、不動産業、サービス業

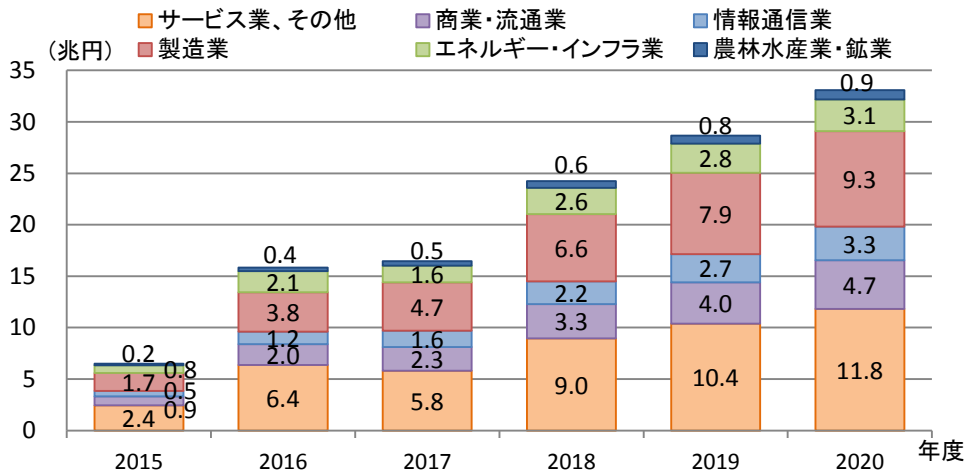
(出典)三菱総合研究所作成

図表 2-3-2-9 業種別実質 GDP 成長率の推移・予測(ICT 成長シナリオ)



(出典)三菱総合研究所作成

図表 2-3-2-10 業種別実質 GDP の ICT 成長による増分 (ICT 成長シナリオとベースシナリオの差)



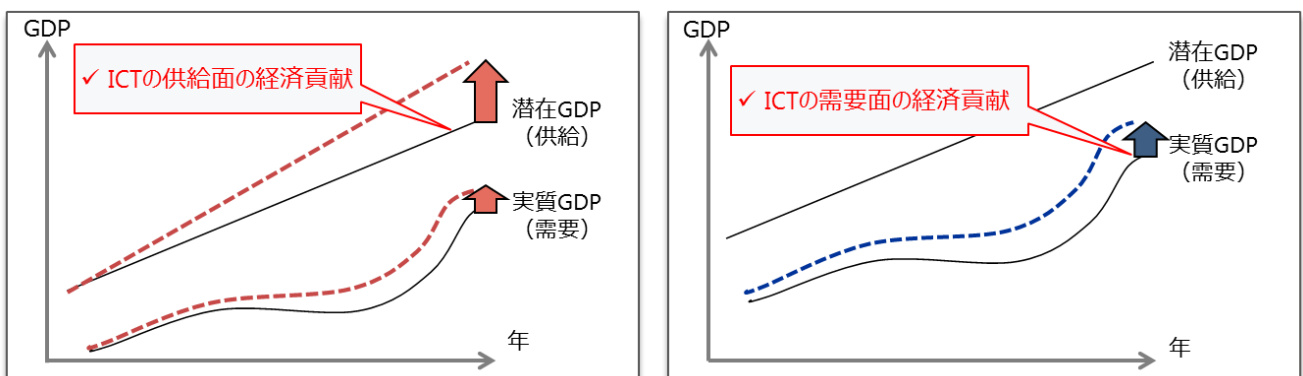
(出典)三菱総合研究所作成

3. 検証結果から得られる示唆

企業の ICT に対する期待に基づく分析によれば、今後の ICT 進展による経済貢献の効果は、主として産業全体における生産性の向上によるものである。ICT に係る設備投資や労働力投入による効果はそれと比べると寄与度は小さい結果となったが、IoT・ビッグデータ・AI 等、新たな ICT による効果に対する認知が浸透することで企業の意識が変わりこうした投資により積極的になり、さらに当該 ICT の利用促進を高める政策的な取り組み等により、設備投資や関連サービスの供給が進展し、押し上げ効果の更なる増大が見込まれると考えられる。

一方で、ICT の発展は多量の労働力を必要としない供給力強化であることから、供給力だけが伸びて需要がつかない恐れがある。ICT の活用により、供給力のみならず、前節で概観した需要 (EC やインバウンドなど) を生み出していくことで、バランスのとれた成長 (GDP ギャップのマイナス幅が拡大しない供給力の強化) が可能になると考えられる。潜在需要を顕在化させることができれば、需要をとまないうながら供給力を拡大させていくことにより、人口減少下にあってもわが国の潜在成長力を強化していくことが可能となる (図表 2-3-3-1)。

図表 2-3-3-1 ICT による経済貢献のイメージ (需要をとまなう潜在供給力の強化)



(出典)三菱総合研究所作成

第3章 IoT 時代における ICT 産業動向分析

前章では、ICT がいかに我が国の経済成長に貢献するかについて、供給面と需要面の両面から検証を行った。本章では、こうした経済成長をもたらす ICT 産業について、IoT の進展を踏まえた上で全体構造の整理を行い、各市場の市場規模や成長性、競争環境等を定量的に検証する。

第1節 IoT がもたらす ICT 産業構造の変化

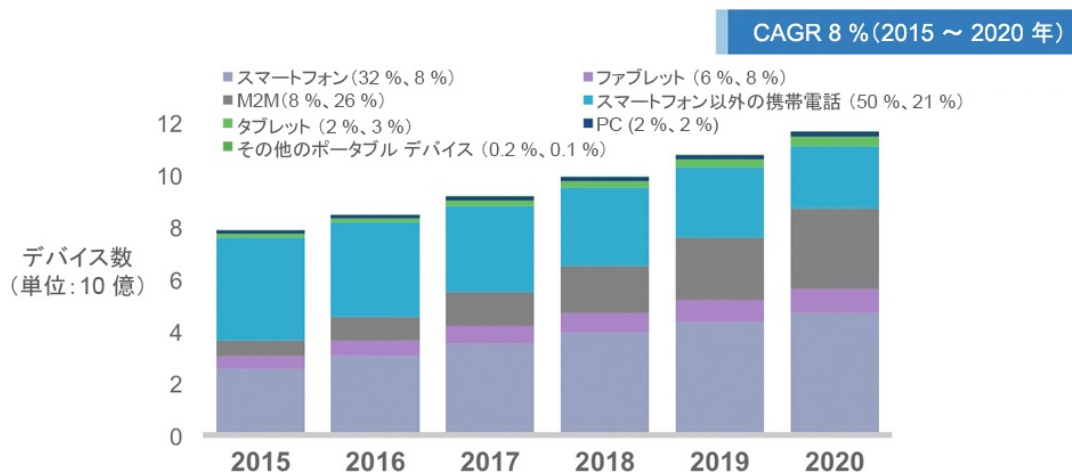
本節では、主に第2章第1節で取り上げた IoT の進展を踏まえ、ICT 産業を取り巻く環境変化を概観した上で、産業やエコシステムの全体構造を体系的に整理する。

1. インターネットに接続する様々なモノの拡大

インターネット技術や各種センサー・テクノロジーの進化等を背景に、パソコンやスマートフォンなど従来のインターネット接続端末に加え、家電や自動車、ビルや工場など、世界中の様々なモノがインターネットにつながり始めている。IoT (Internet of Things) 時代においては、こうしたインターネットにつながるモノが爆発的に増加していくことが予想される。米シスコの推定によれば、2015 年時点でインターネットにつながるモノの数は 182 億個であり、2020 年までにその約 2.5 倍の 501 億個まで増大するとされている³⁷。

IoT デバイス数の増加は、とりわけモバイルデバイスの普及が寄与している。モバイルデバイスは世界中で増え続けており、米シスコによれば、2014 年に 73 億だった全世界のモバイルデバイスの数は、2015 年には 79 億にまで増加している。さらに、2020 年までに 116 億に増加すると見込まれる。携帯電話等の端末やモバイル対応のパーソナルデバイスは 82 億台に達する。また、車載 GPS システムや医療向けのアプリケーション (患者の記録や健康状態をより迅速に入手できる等) を実現する M2M の数は 2015 年から 2020 年にかけて 6 億から 32 億へ、全体に占める割合が約 8% から 26% へ大きく増加すると予想されている (図表 3-1-1-1)。

図表 3-1-1-1 世界のモバイルデバイスの推移及び予測



※ カッコ内の数値は 2015 年と 2020 年のデバイスの割合を示す。

(出典) Cisco VNI Mobile、2016 年

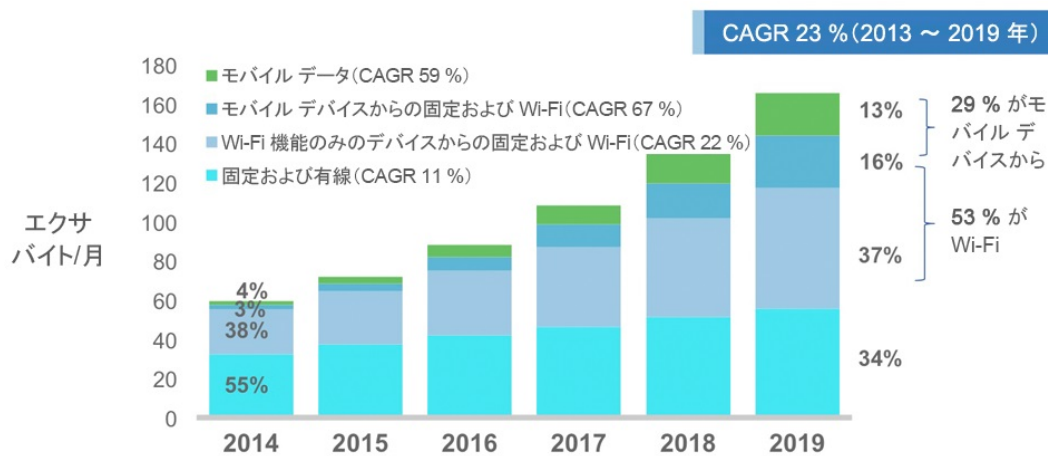
³⁷ https://www.cisco.com/web/ciscocapital/apjc/assets/pdfs/IOE_Economy.pdf

2. データトラフィックの拡大

前項でみたインターネットに接続するモノの増加、またインターネットの世界的な普及や様々なサービス・アプリケーションの登場等により、ネットワークを流通するデータトラフィックの量は飛躍的に増大している。医療や政府情報等を含むあらゆる情報のデジタル化、スマートフォン・タブレットの普及や利活用拡大、LTE 等の 4G の普及、HD (高精細)ビデオなどの高品質なコンテンツの流通など、あらゆる要因がデータトラフィック量の増大に寄与している。

米シスコによれば、とりわけ、モバイルデバイスからのトラフィックが大きく伸びると見込まれており、固定及び有線 (パソコン等の固定系通信かつ固定端末) のトラフィック量は、2014 年時点で全体のトラフィックに占める割合が 55%であったのに対して、2019 年には 34%にとどまり、残りをモバイルデバイス (Wi-Fi 機能のみデバイスを含む) からのトラフィックが占めると予測している (図表 3-1-2-1)。

図表 3-1-2-1 世界のトラフィックの推移及び予測

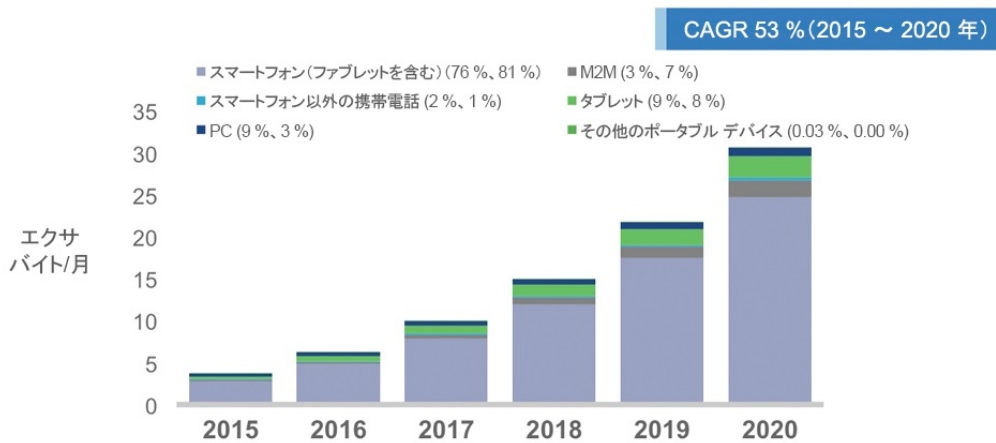


(出典) Cisco VNI Mobile、2016 年

特に、2015 年時点での世界のモバイル通信によるデータトラフィックに注目してみると、過去 10 年間で約 4,000 倍、過去 15 年間ではほぼ 4 億倍に増加したという。さらに、2015 年から 2020 年にかけて年平均成長率 53%と引き続き拡大が予想されている。そのうちスマートフォン (ファブレット³⁸含む) が占める割合は 76%から 81%へと拡大する。一方、M2M は 3%から 7%へ拡大するものの、全体を占める割合は低い (図表 3-1-2-2)。このように、M2M は、図表 3-1-1-1 でみたデバイス数として占める割合の増加に比べると、トラフィックに占める割合の変化は小さい。

³⁸ フォン (phone) とタブレット (tablet) を組み合わせた語 (phablet) で、スマートフォンとタブレット端末の中間程度のおよそ 5~7 インチぐらいのスマートフォンを指す。

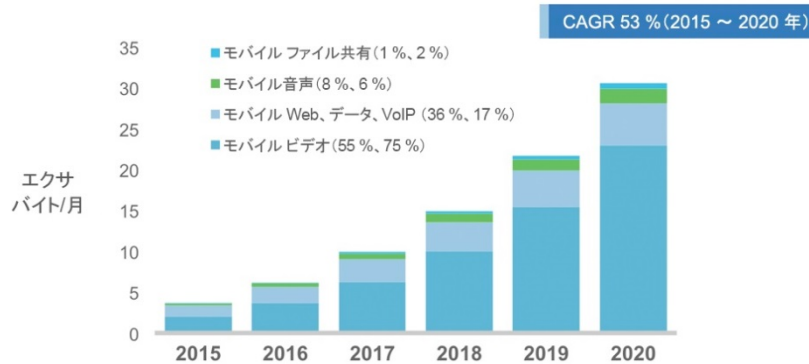
図表 3-1-2-2 世界のモバイルデータトラフィックの推移及び予測



(出典) Cisco VNI Mobile、2016 年

米シスコ社によれば、2015 年時点で全世界のモバイルデバイスとモバイル接続の 36%をスマートデバイス³⁹が占め、前述のモバイルデータトラフィックの 89 % はスマートデバイスによるものであるとしている。その中心であるスマートフォンの利用増により、2020 年までにスマートフォンのモバイルデータトラフィックが全体の 5 分の 4 を超えると予測している。また、全世界のモバイルデータトラフィックの 4 分の 3 がビデオによるトラフィックになると予測している(図表 3-1-2-3)。

図表 3-1-2-3 世界のモバイルデータトラフィック (アプリケーション別) の推移及び予測



(出典) Cisco VNI Mobile、2016 年

ビデオトラフィックの増加の要因としては BtoC 市場における動画コンテンツの利用増加だけでなく、BtoB における防犯・遠隔監視カメラのデータを利用の進展⁴⁰など、動画利用は今後も拡大していくと予想される。

³⁹ シスコ社が定義する「スマートデバイス」とは、第3世代携帯電話システム以降の接続機能を持ち、高度なマルチメディア機能とコンピューティング機能を搭載したモバイル接続を指す。

⁴⁰ 総務省「ビッグデータの流通量の推計及びビッグデータの活用実態に関する調査研究」(平成27年度)によれば、2014年時点での国内企業が受信する防犯・遠隔監視カメラのデータは約8.5エクサバイトと推計され、総データ流通量の約60%を占めている。

3. 新たな市場創出やビジネスモデルの変化

こうしたインターネットに接続するモノやデータの爆発的な増大は、既存の ICT 産業や市場の構造にどのような変化を与えるであろうか。

第一に、新たな市場の創出や既存の ICT 産業、市場の発展が予想される。新たな市場の創出としては、様々なデバイスから収集されるビッグデータの付加価値に着目した、新たなサービスやアプリケーションの創出が想定される。また、IoT が生み出すビッグデータを解析・応用する技術として期待されている人工知能(AI)の進展も IoT による市場の創出を加速させる。一方、既存の ICT 産業や市場の発展として、例えば、企業の ICT システムの基盤として普及してきたクラウドは、IoT の普及のきっかけでもありながら、今後の IoT の進展により、ビッグデータの処理基盤等の役割として活用がさらに増加するという相乗効果も期待される。

第二に、新しいビジネスの展開が進む中で、従来の ICT 産業の事業者間のみならず、ICT 利活用産業を含む異業種・異分野からの参入事業者との間で、データがもたらす新たな付加価値やビジネスを巡る競争が進展することが予想される。実際に、欧米企業の中では、IoT の進展による産業構造の変化を見据え、インターネットの世界からリアルの世界への進出、またはリアルな世界からインターネットの世界への進出などに先行して取り組むことで、新たな産業のプラットフォームを築こうとする動きが見られている。例えば、インターネットからリアルへの動きとしては、Google の自動走行・ロボット分野等への進出、Amazon による配送のためのドローンの開発や生鮮食品配達サービスの展開、またリアルからインターネットへの動きとしては、GE の PREDIX (機器・設備の高度な制御を行うためのクラウドコンピュータのアプリケーション)の展開などが挙げられる (IoT に係る具体的事例は第 3 節参照)。

このように、既存の ICT 基盤と IoT・ビッグデータ・AI による新たな ICT の潮流が相互に影響し合いながら、新しい ICT 産業としてエコシステムを形成していくことが予想される。

4. 構造変化の整理

前述の点も踏まえると、ICT 産業のレイヤー (階層) 区分を軸に IoT を位置付けると、図表 3-1-4-1 のとおり整理することができる。ここでは、レイヤーを「コンテンツ・アプリケーション」「プラットフォーム」「ネットワーク」「デバイス・部材」の 4 つに分類した。ICT を様々な業種や分野におけるインフラとすると、IoT は各レイヤーにおける必要な要素を垂直方向につないでそれぞれの業種や分野と向き合う ICT の提供形態の一つであると捉えることができる。各レイヤーにおいては、そのレイヤーが提供する機能に特化した要素も含まれる⁴¹。

⁴¹ ここでは例として「IoT 向けサービス」「M2M (Machine to Machine)」「エッジ・コンピューティング」「ウェアラブル」等を挙げた。それぞれ本章第 2 節において具体的に触れるものとする。

図表 3-1-4-1 ICT 産業のレイヤー区分と IoT の位置付け



(出典)三菱総合研究所作成

次に、ICT 産業を「エコシステム」の観点から整理する。ICT 産業をビジネスエコシステムとして分析したモデルとして、平成 27 年版情報通信白書でも紹介した、フランズマンの提唱による「新しい ICT エコシステム」⁴² が挙げられる。ビジネスエコシステムとは、分業と協業によって共生するビジネスのネットワークを生態系のアナロジーで分析した概念である。フランズマンが提唱したモデルは、ビジネスの取引主体で区分し、レイヤー1:「ネットワークエレメント事業者」、レイヤー2:「ネットワーク事業者」、レイヤー3:「プラットフォーム・コンテンツ・アプリケーション事業者」、そして「消費者」の 4 つの区分で構成されている。

ここでは、フランズマンのモデルを応用して、IoT 時代における ICT 産業のエコシステムの整理を試みる。まず、フランズマンの提唱したモデルと図表 3-1-4-1 のレイヤー区分との対応関係について、レイヤー1 はスマートフォン等のデバイスや IoT に活用されるセンサー等を製造しているメーカー等の事業者が含まれ、「デバイス・部材」レイヤーに相当する。続いて、レイヤー2 は、移動通信や固定通信等を中心とした通信サービス事業者を表し、「ネットワーク」レイヤーに相当する。最後に、レイヤー3 は、コンテンツ・アプリケーション事業者及びプラットフォーム事業者(クラウド等)の事業者が含まれ、「コンテンツ・アプリケーション」レイヤー及び「プラットフォーム」レイヤーに相当する。

フランズマンが示す ICT エコシステムによれば、エコシステムを成立させていた共生の関係がインターネットの普及前後で異なる。フランズマンは、インターネット普及前の時代をクローズド・イノベーションと捉え、図中の①・④・⑥の関係性⁴³が重要であったが、インターネット普及後はオープン・イノベーションの時代となり、図中の②・③・⑤の関係⁴⁴の重要性が増したと言及している。すなわち、エコシステムやそれを変化させるイノベーションの中核とな

⁴² Martin Fransman, "The New ICT Ecosystem - Implications for Policy and Regulation", 2010 年 4 月。モデルの詳細については、平成 27 年版情報通信白書を参照されたい。

⁴³ 例えば、ガラパゴスとも称される我が国の高度に発展したフィーチャーフォン用サービス・端末は、①(「レイヤー2」と「レイヤー1」)と⑥(「レイヤー2」と「消費者」)の関係性を重視したエコシステムで成立していた。

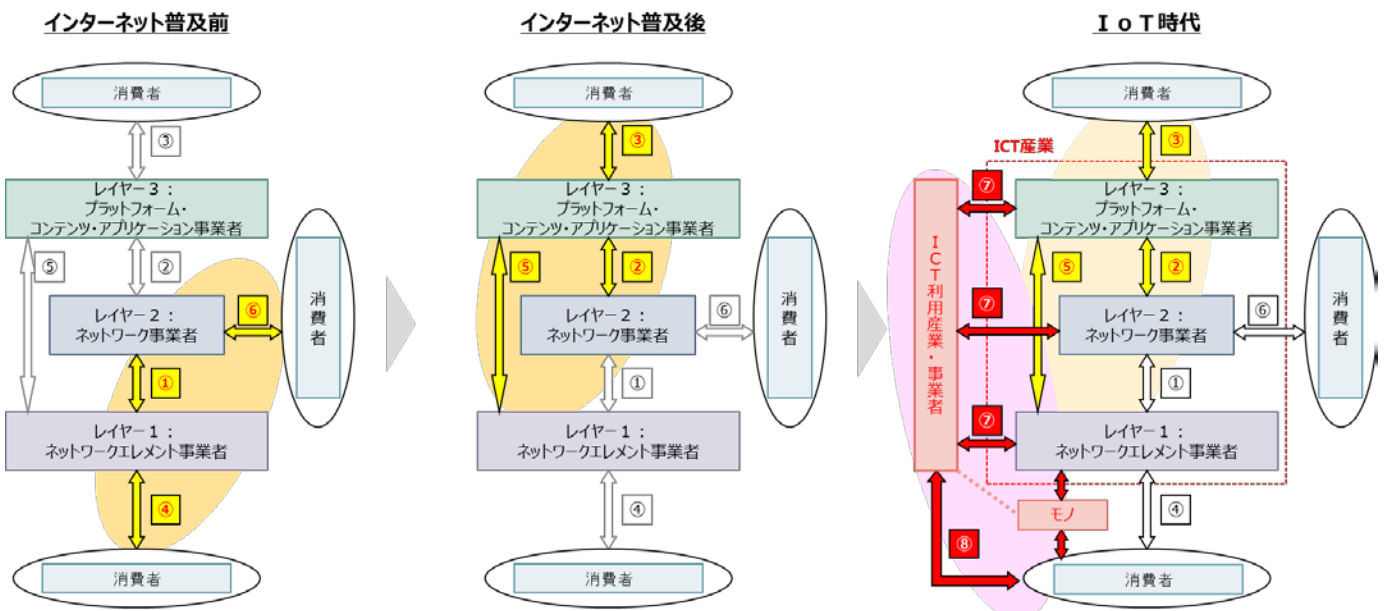
⁴⁴ 例えば、ウェブサービスで使われる新たな技術・ビジネスモデルの総称として「Web2.0」と表される潮流は、③の「レイヤー3」と「消費者」の関係性に基づくエコシステムがビジネスとして拡大したものと見える。

る事業者が、レイヤー1 やレイヤー2 から、レイヤー3 へシフトしている点を指摘した。

IoT 時代では、上記のシフトに加え、エコシステムに新たな要素が加わる。具体的には、ICT 利活用産業の事業者と ICT の各レイヤーの事業者との関係 (図中の⑦) の重要性が増す。具体的には、異業種連携等による ICT を活用した新たなサービスやビジネスモデルの創出である。これにより、従来の ICT 産業では、主として ICT 産業の事業者と消費者との関係性で成り立っていたところ、ICT 利活用産業の事業者と消費者との新たな関係性が生まれる (図中の⑧)。これらの関係を成立させる要因の一つとして、ICT 利活用産業に属する様々な「モノ」 (例えば、自動車産業における自動車、エレクトロニクス産業における家電、等) がネットワークを経由して、消費者と ICT 産業の事業者とに介在することである (図表 3-1-4-2)。

このように、IoT 時代においては、従来の ICT 産業に留まらない新たな ICT エコシステムが形成されると考えられ、新しい市場やビジネスモデルの創出が多面的に派生する可能性を示唆しているといえる。

図表 3-1-4-2 IoT の進展を踏まえた新しいエコシステム



(出典)三菱総合研究所作成

第2節 市場規模等の定量的な検証

本節では、第1節で行った ICT に係る全体構造の整理を踏まえつつ、それぞれの市場の規模や成長性等を将来動向も含めて定量的に分析する。併せて、それぞれの市場における特徴的な近年のトレンドについて分析する。

1. 関連市場の定義

前節の整理に従い、IoT 時代の ICT 産業を「コンテンツ・アプリケーション」「プラットフォーム」「ネットワーク」「デバイス・部材」の大きく4つのレイヤー(階層)に分類し、関連市場の規模と成長性を定量的に把握する。

本項では、各レイヤーにおける代表的な市場・品目を取り上げ、第2項以降でそれぞれ具体的な市場規模や今後の見通し、また近年のトレンド等の事例について紹介する。「コンテンツ・アプリケーション」や「デバイス・部材」レイヤーでは、ウェアラブルやセンサー等、近年のIoTのトレンドに直接関連する市場を取り上げる。「プラットフォ

ームや「ネットワーク」レイヤーにおいてはIoT 市場に関するデータが限られているため、関連市場の動向を概観しながらIoT に関連する動向やインパクトは定性的に触れるものとする(図表 3-2-1-1)。

図表 3-2-1-1 各レイヤーの対象市場・品目

レイヤー	市場・品目
コンテンツ・アプリケーション	e コマース、有料動画配信サービス、有料音楽配信サービス、ウェアラブル(サービス)
プラットフォーム	クラウドサービス(IaaS/CaaS/SaaS/PaaS)
ネットワーク	移動体通信サービス(音声)、移動体通信サービス(データ通信)、移動体通信インフラ、固定通信インフラ
デバイス・部材	デスクトップ PC、モバイル PC、タブレット、スマートフォン、ウェアラブル(デバイス)、センサー

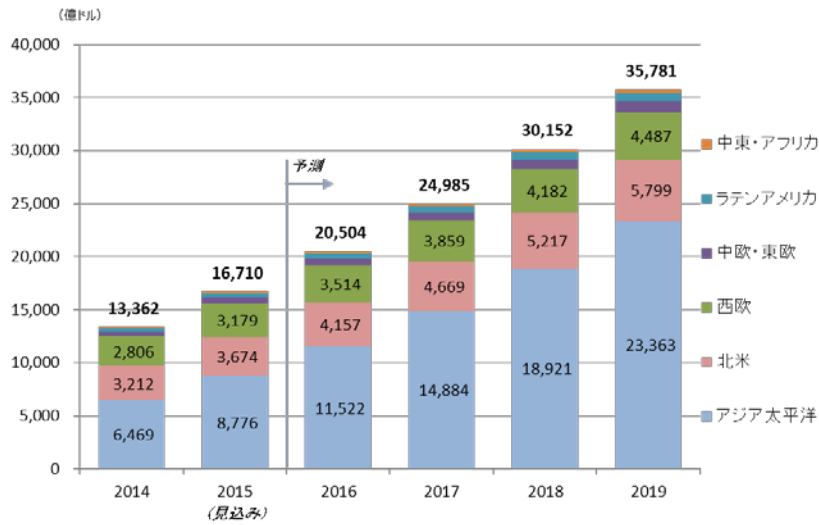
(出典)三菱総合研究所作成

2. コンテンツ・アプリケーション

(1) eコマース市場

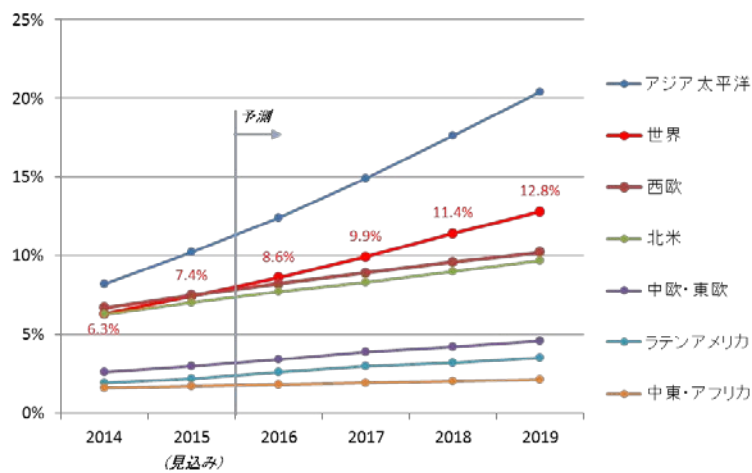
世界の商取引額は、2015 年時点で約 22 兆ドルに達し、経済成長に伴い拡大を続けている(eMarketer 調査に基づく)。そのうち、e コマース(電子商取引)による取引額は急成長し、2015 年で約 1.7 兆ドルに達しているが、これは商取引額全体で見ると 1 割弱に過ぎない。このように、e コマースは、インターネットで利用されているサービスとしてグローバルに広く普及しているものの、まだまだその成長余地は大きいといえる。eMarketer によれば、e コマース市場は、2019 年には現在の約 2 倍の 3.5 兆ドルまで拡大すると予想している。地域別で見ると、アジア太平洋地域による貢献が大きく、2015 年時点では同地域の市場規模が全体の約半分を占めているが、2019 年時点には約 65%まで増加する予想となる(図表 3-2-2-1)。商取引額のうち e コマースが占める割合でみると、全世界が 2019 年時点で 12.8%であるのに対して、アジア太平洋は 20%を超える水準に達すると予想される(図表 3-2-2-2)。

図表 3-2-2-1 e コマース市場規模の推移及び予測



(出典)eMarketer

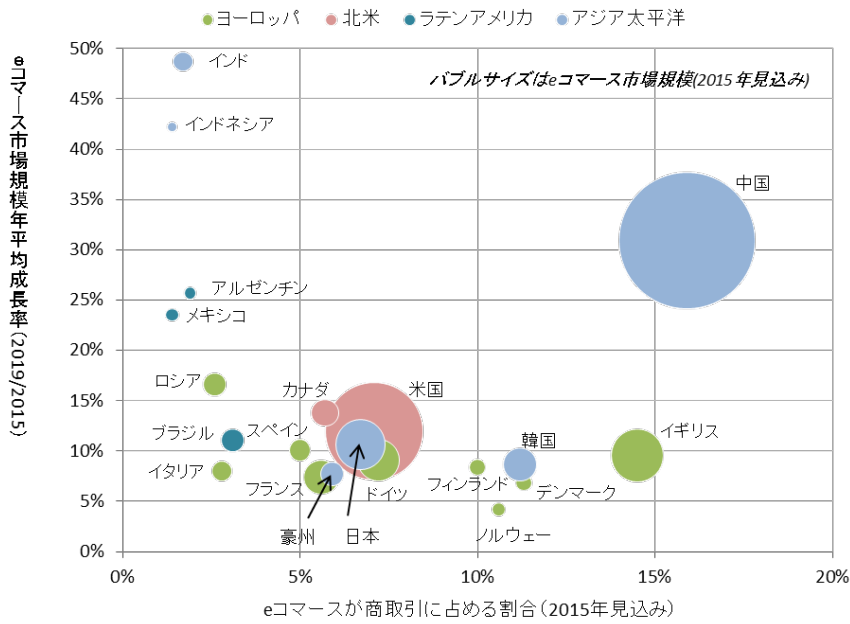
図表 3-2-2-2 商取引に占める e コマースの割合 (金額ベース) の推移及び予測



(出典)eMarketer

国別で見ると、規模及び成長性の観点から、中国の存在が非常に大きい。中国は、米国と比べても、e コマースが商取引に占める割合も成長率も高く、今後世界の e コマースをけん引することがみてとれる。成長率の観点からは、中国の他、インドやインドネシア、南米諸国の高さが指摘される。日本の市場は、規模は異なるものの、商取引に占める割合及び成長率が米国やドイツと類似しており、e コマース市場の成熟度や経済的なインパクトはこれらの国と比較的近いと考えられる(図表 3-2-2-3)。

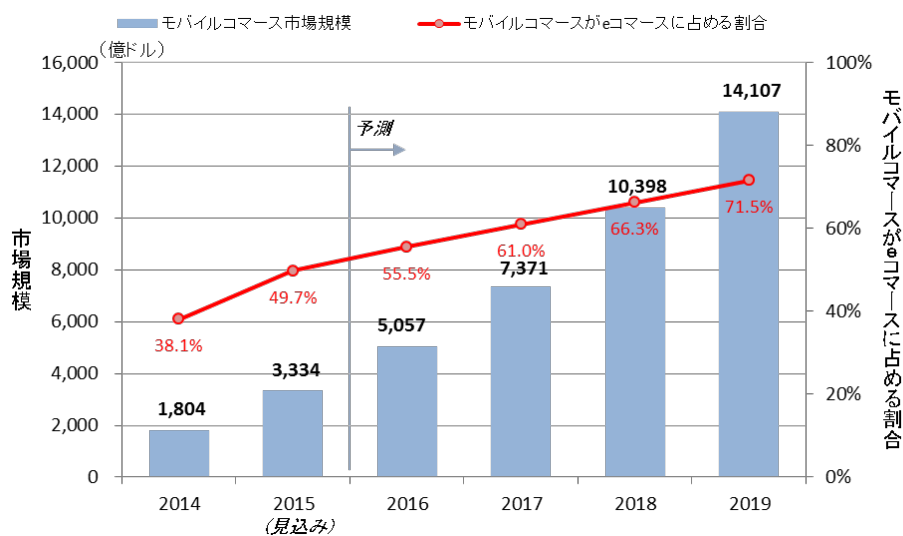
図表 3-2-2-3 諸外国のeコマース市場の規模と成長性



(出典)eMarketer

eコマース市場の成長要因としては、モバイルコマースが挙げられる。急速に普及するスマートフォンやタブレット端末等のモバイル端末を利用し、商品の検索から決済までを行う習慣が広く普及している。前述したとおり、市場のけん引役である中国のモバイルコマース市場についてしてみると、2015年時点で約0.3兆ドルと既にeコマース市場全体の半分を占めている。同市場の成長は続き、2019年までに1.4兆ドルまでに拡大し、モバイルコマースの割合は70%強まで増加すると予想される(図表3-2-2-4)。

図表 3-2-2-4 中国モバイルコマース市場の推移及び予測



(出典)eMarketer

(2) コンテンツ配信サービス市場

インターネット上のサービスの代表例としてコンシューマ向けのコンテンツ配信サービスが挙げられる。当該サービスのビジネスモデルは、一般に「広告収入型モデル」(主として無料)と「課金型モデル」(有料)に大別される。これまでインターネット広告の拡大とともに、とりわけ前者のモデルが急成長してきたところである。

例えば、動画コンテンツ(映像)分野においては、世界的な広告収入型モデルの代表例として「YouTube」が挙げられる。2005年に設立したYouTubeは、2006年にGoogleに買収され、Googleの広告事業とともに、その規模を大きく拡大してきた。YouTube事業に係る売上規模や収益性は公表されていないが、同社は2015年10月に米国で先行して有料動画配信サービス「YouTube Red」を開始し、事業開始から約10年にしてYouTubeの有料化に踏み切った。2016年内には日本や欧州、豪州等米国以外でもサービス提供を予定している。同社の動きは、従来の広告収入型モデルに係る収益性の課題を示唆していると言える。

こうした有料のコンテンツ配信サービスの新たな潮流として、従来のダウンロード課金型から、月額料金を支払うことで見放題・使い放題で利用できる定額制(サブスクリプション)サービスが台頭している。インターネット関連サービスの課金・決済プラットフォームや、ストリーミングサービスが提供しやすい固定・移動体ブロードバンド環境が整ってきたことなどが背景として挙げられる。映像分野では多くのプラットフォーム事業者や通信事業者の展開が見られる(図表 3-2-2-5)。我が国では、2011年にHulu、2015年にはNetflixが参入し話題を呼んだが、地上波による無料放送が根付いていること等を背景に有料サービス事業に苦戦したHuluは、その後事業を日本テレビ放送網へ売却している。国内においては、ネットワークレイヤーに属する移動体通信事業者もそれぞれ定額制動画配信サービスを展開している。特にNTTドコモが提供しているdTVは、国内定額制動画配信サービスとしては最多のコンテンツ数を誇る。

図表 3-2-2-5 主な定額制動画配信サービス(国内で利用できるサービス)

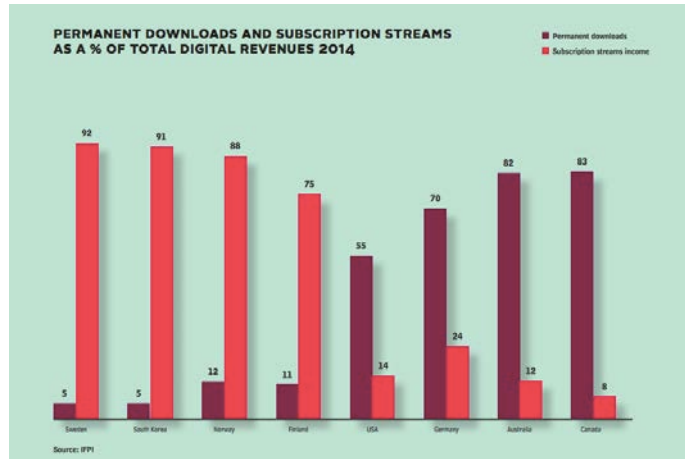
サービス名	事業者	料金	コンテンツ数	サービス概要
Netflix	Netflix	650円~1450円	非公開	NTTコムと自社コンテンツの利用についてはパケットカウントしないSIMの発行について協議中。ソフトバンクの携帯電話料金やブロードバンドサービスと一括支払い可能。
Amazonプライムビデオ	Amazon	3900円/年(動画サービス以外も利用できるプライム会員費)	非公開	プライム会員は動画以外のコンテンツ(音楽)も利用可能であることに加えて、ネット通販での優遇を受けられる。
Geoチャンネル	GEO/AVEX	590円 店舗プラスコース1180円	8万本以上	国内初のハイブリッドSVOD(店舗で月20本まで借りられる)
Hulu	日テレ	933円	2万本以上	日テレに事業買収され、オリジナルドラマの提供等の差別化を進めている。
U-NEXT	U-NEXT	1990円	10万本以上	料金は高いが毎月1000円分のポイントが付与される。
dTV	NTTドコモ	500円	12万本以上	国内のSVODサービスでは最多のコンテンツ数。
ビデオパス	KDDI	562円	1万本以上	回線契約時に割引プランの条件としてバンドルされている。
UULA	ソフトバンク	467円	10万本以上	回線契約時に割引プランの条件としてバンドルされている。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

音楽分野においても同様のトレンドがみられる。AppleのiTunesに代表されるように、従来の有料音楽配信サービスでは音楽コンテンツのダウンロード課金型モデルが主流であったが、定額制サービスの売上が急速に拡大している。現在の代表例としては、欧州発のSpotifyや米Pandoraなどが挙げられ、我が国でも2015年夏頃よりAppleやLINE等の多くの事業者がサービス提供を開始した。IFPIによれば、2014年時点で、北欧や韓国などの

国においては、既に定額制サービスの売上高がダウンロード課金型モデルの売上高を上回っている。音楽配信市場全体に占める割合が大きい。このように、音楽配信市場においては、世界的にみれば、ビジネスモデルの転換期を迎えている状況である(図表 3-2-2-6)。

図表 3-2-2-6 諸外国のダウンロード型及び定額制音楽配信サービスの売上高(2014年)⁴⁵



(出典)IFPI

3. プラットフォーム

(1) クラウドサービス市場

クラウドサービスとは、インターネット上に設けたリソース(サーバー、アプリケーション、データセンター、ケーブル等)を提供するサービスであり、前述したデータセンターはクラウドを構成する要素の一部と捉えることができる。米シスコ社⁴⁶によれば、クラウドサービス市場の拡大により、2019年までに世界のデータセンターに係るトラフィックのうち83%がクラウド上を流通し、またデータセンターにおける処理量の約80%がクラウド上で処理されると予想されている。

クラウドサービスの需要が急増している背景として、AWS(アマゾン ウェブ サービス)をはじめとするメガクラウドサービスの普及などが挙げられる。こうしたサービスの普及により、従来はユーザーが所有するICTプロダクトをデータセンターが預かる「ハウジング」がデータセンタービジネスの中心だったのに対して、ICTプロダクトは「所有するもの」から「利用するもの」へと、企業の意識が変わってきている。また、クラウドサービスに係るセキュリティや機能向上が進んだことなどから、企業の情報系システムやインターネット関連システム、開発環境などにおいて、クラウドサービスの利用が進展している。

米Forrester Researchによれば、世界のクラウドサービス市場規模は2020年時点で1,910億ドルに達し、その内訳としてはクラウドアプリケーションが1,330億ドル、クラウドプラットフォームが440億ドル、クラウドビジネスサービスが140億ドルとなっている。⁴⁷

こうした今後のICT産業の成長を支えるクラウドサービス市場においては、米国を中心とするグローバルICT企

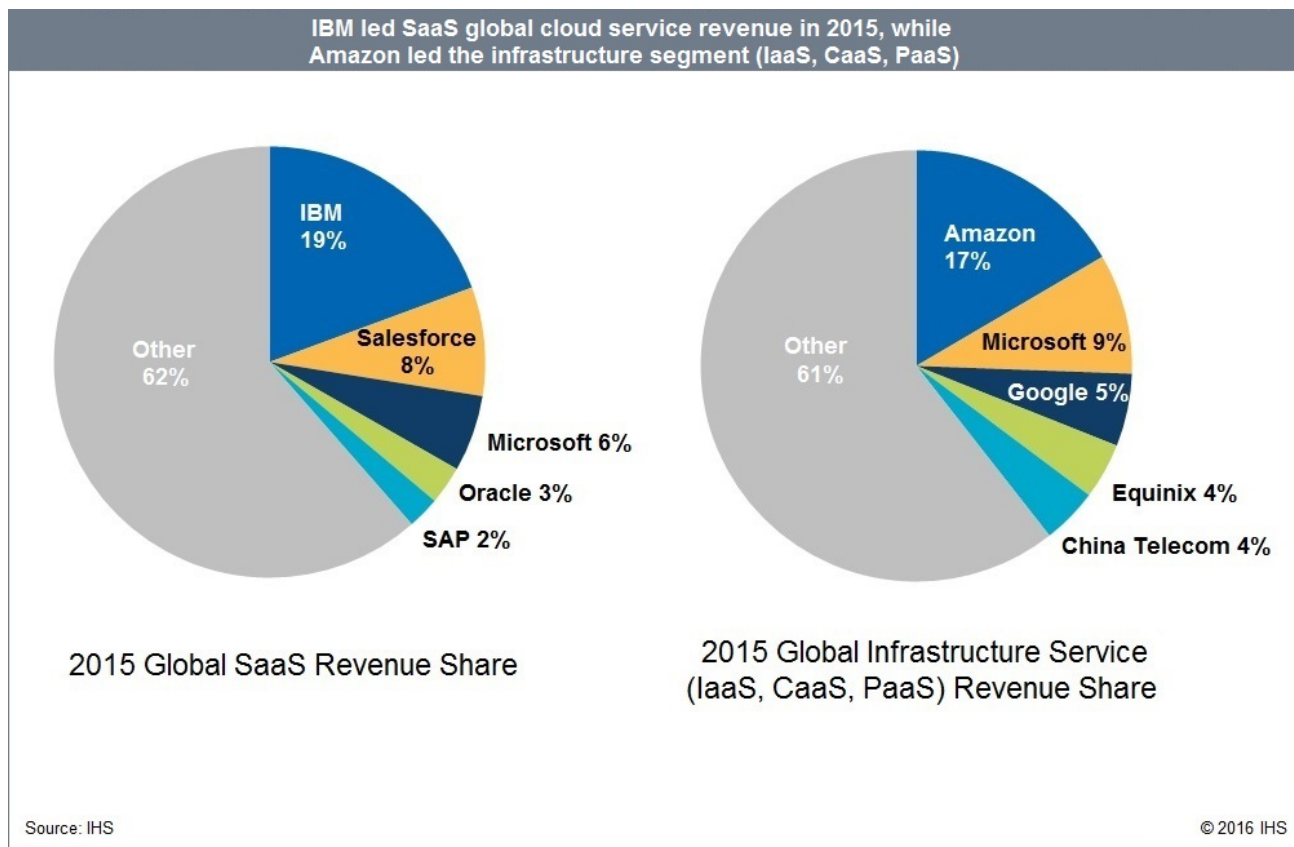
⁴⁵ <http://www.ifpi.org/downloads/Digital-Music-Report-2015.pdf>

⁴⁶ Cisco VNI: Forecast and Methodology, 2014–2019.

⁴⁷ <https://www.forrester.com/report/The+Public+Cloud+Market+Is+Now+In+Hypergrowth/-/E-RES113365>

業の存在感が強い。2015年時点では、上位5位までに位置する米国企業で市場の約35%を独占している。(図表3-2-3-1)。このように、今後のデータトラフィックの拡大及びそれに伴うICTビジネスのけん引にあたっては、引き続き米国企業が主導することが予想される。

図表 3-2-3-1 世界のクラウドサービス市場における上位5社の市場シェア (2015年)⁴⁸



(出典)IHS Technology

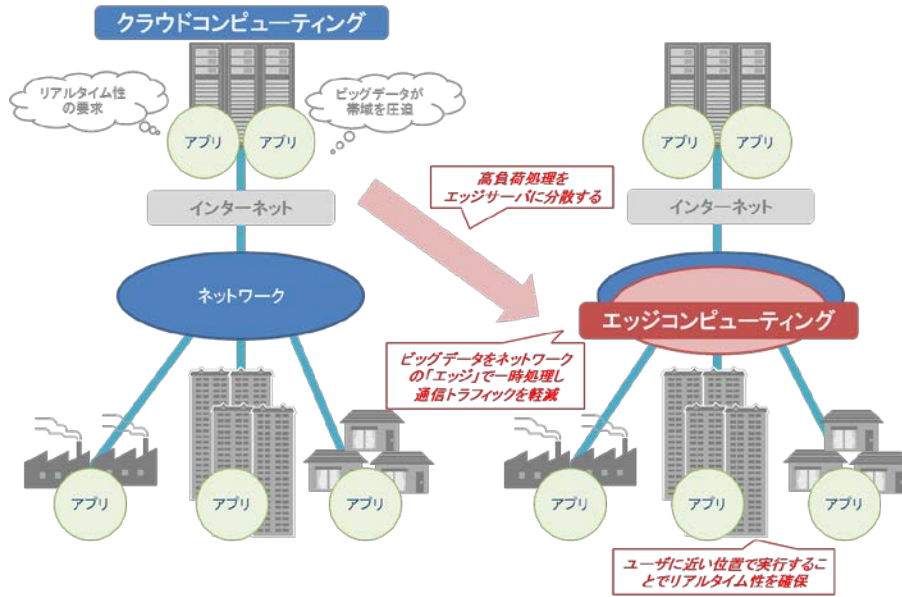
前節で概観したようにネットワークに接続するデバイスの数は爆発的に拡大しており、これらのデバイスが生成するデータは指数関数的に増加している。こうした膨大なデバイスやデータを従来のようにクラウドで運用していくためには多大なコストと手間がかかる。また、高いリアルタイム性が求められるアプリケーションや、ビッグデータを扱うサービスは、クラウドコンピューティングで処理しきれず、遅延が発生してしまう課題がある。

こうした課題の解消に向け、近年の技術的トレンドの一つとして「エッジコンピューティング」が挙げられる。エッジコンピューティングとは、従来のクラウドコンピューティングを、ネットワークのエッジにまで拡張し、物理的にエンドユーザーの近くに分散配置するという概念である。ネットワークの「エッジ」とは、通信ネットワークの末端にあたる、外部のネットワークとの境界や、端末などが接続された領域を指す。すなわち、データとその処理をクラウドに集約するのではなく、データが生成される場所に近い部分にアプリケーションを配置することで、より多くのデータを活用し、価値を引き出すことを目的としている(図表 3-2-3-2)。

48

<http://www.infonetics.com/pr/chartpopup.asp?id=2016/charts/2016-IHS-Cloud-Services-for-IT-Infrastructure-and-Applications-Chart.jpg>

図表 3-2-3-2 エッジコンピューティングのコンセプト



(出典)三菱総合研究所作成

類似する概念として、米シスコが独自に提唱するフォグコンピューティング(クラウド(雲)に対して、ネットワークのエッジ側に配置される領域をフォグ(霧)と称している)が挙げられる。クラウドと端末等の間にフォグのレイヤーを設けて、フォグで必要な処理を行い、さらにフォグとクラウドが連携することによって処理の効率化を実現できるのが、フォグコンピューティングのメリットである。ネットワークに大量のデバイスが接続し、爆発的にデータトラフィックが生成される今後のIoTの時代においては重要な技術基盤になる。フォグコンピューティングは、処理をエッジ側で実行できる機能等を搭載したルーター等のネットワーク機器が流通することで実現していく。実際に、こうしたネットワーク機器の市場化は進展しつつあり、その代表的製品であるマイクロサーバー⁴⁹市場(市場規模)は、2014年段階で19億2000万ドルと推計され、以後年平均53.4%の急成長が続き、2020年には約8倍となる163億1000万ドル規模に達すると予想される⁵⁰。同社はIoTを最重要戦略に位置付けており、IoTの専門部署も設立している。また、Industrial Internet Consortiumの設立時社員であり、自社にとどまらないIoTの普及・促進に取り組んでいる。一方で、同組織の同じく設立時社員であるIBMやGEと比較すると、WATSON(IBM)やPREDIX(GE)等のクラウドのプラットフォームは提供せず、フォグコンピューティングに係るデバイスやソリューションを提供しているという点で異なる事業戦略をとっているが、IoTに取り組むユーザー企業が増えるほど事業機会が増えるという点では両者の利害は一致している。同社はまた、フォグコンピューティングの展開を推し進めるOpen Fog Consortiumの設立時社員も務めている。

エッジやフォグコンピューティングは、ディープラーニングなどの人工知能(AI)技術と組み合わせることで、様々なサービス・アプリケーションの実装が考えられる。

⁴⁹ 一つのボードにCPUほかチップセット、電源、冷却ファンほか周辺部品がユニット化された小型のIoT/エッジコンピューティング向けサーバー。

⁵⁰ <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/microserver-market-8961075.html>

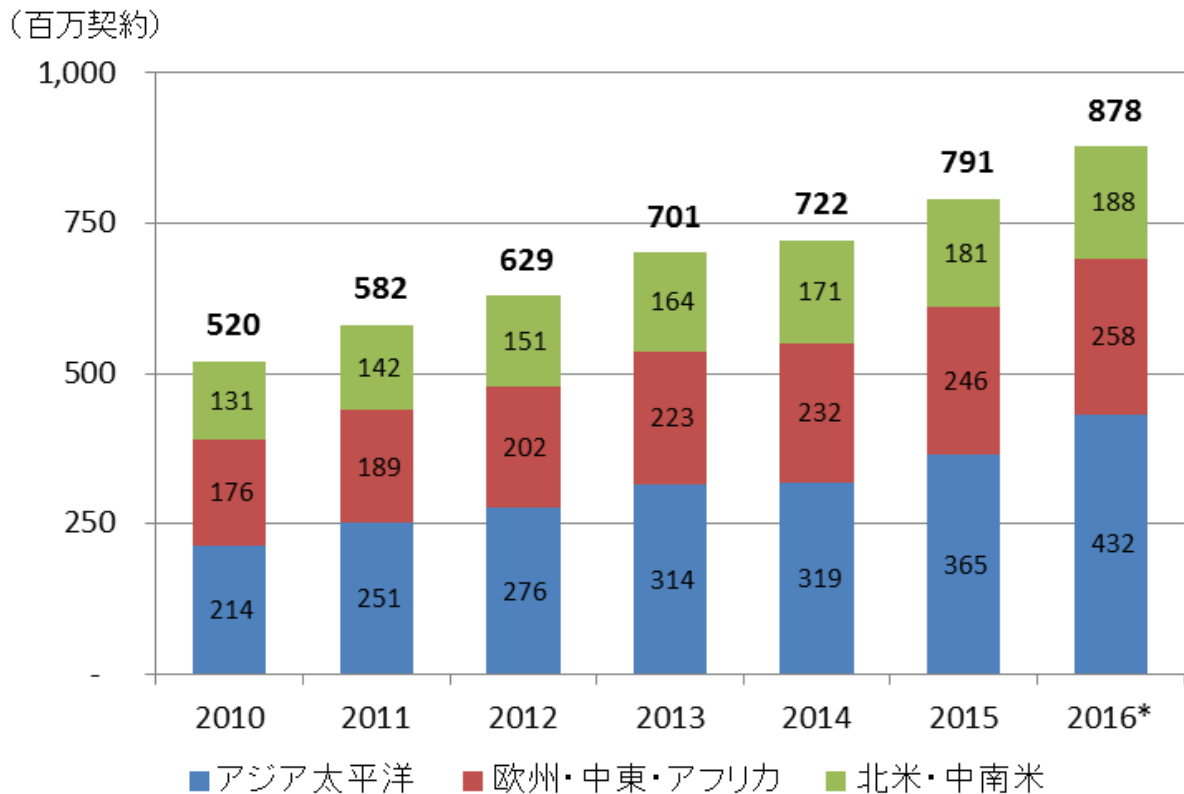
4. ネットワーク

(1) 固定ブロードバンド・移動体通信サービス

ア 固定ブロードバンドサービス市場

世界の固定ブロードバンドサービス(xDSL・CATV・FTTx)契約数は、2015年時点で約7.9億契約であり、10億規模に向けて引き続き堅調に拡大することが予想される。地域別で見ると、主として中国等のアジア太平洋地域が市場をけん引し、2016年時点で同地域が全体の約半分を占めると予想される(図表 3-2-4-1)。

図表 3-2-4-1 世界の固定ブロードバンドサービス契約数の推移



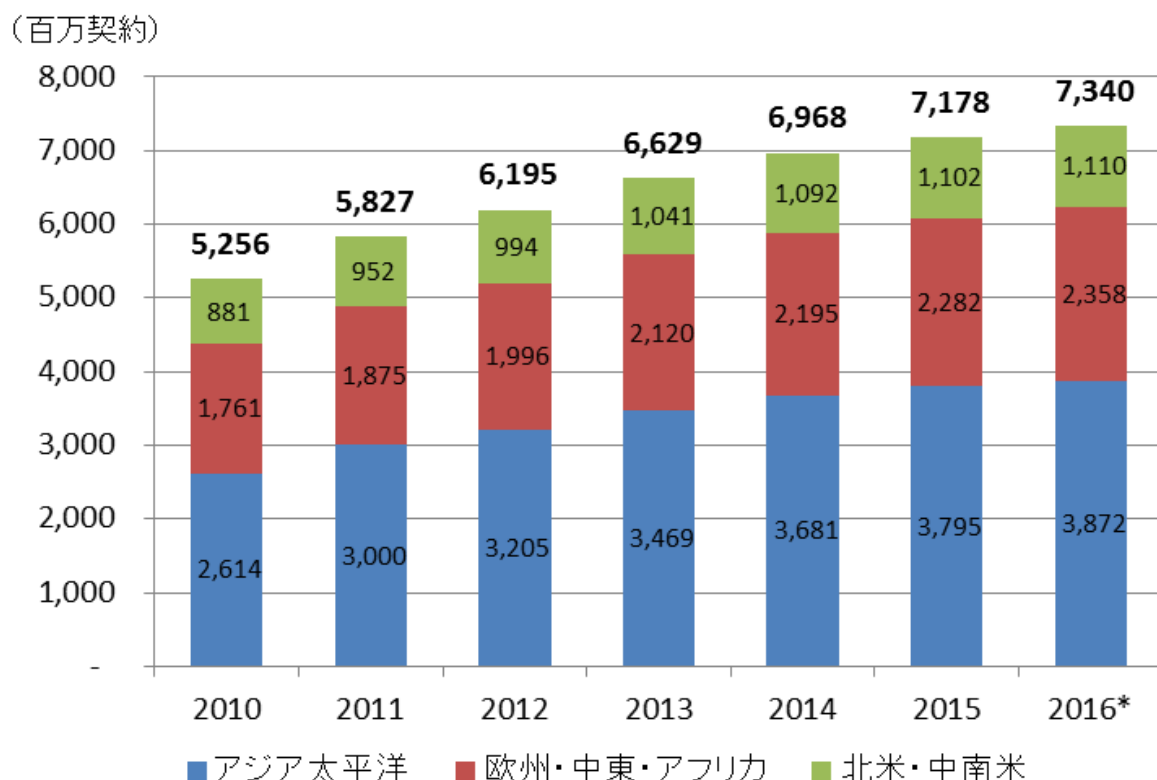
*推計値

(出典)ITU

イ 移動体通信サービス市場

世界の移動体通信サービス契約数は、2015年時点で約72億契約である。近年は成長率が鈍化し、今後は緩やかに成長していくことが予想される。地域別で見ると、固定ブロードバンドサービスと同様にアジア太平洋地域が大きな割合を占めている(図表 3-2-4-2)。

図表 3-2-4-2 世界の移動体通信サービス契約数の推移

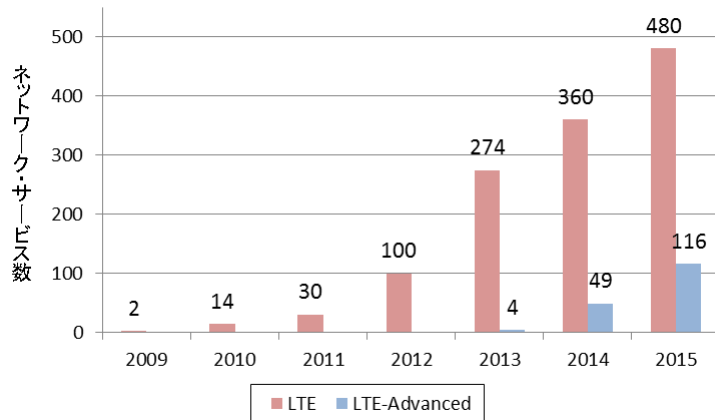


*推計値

(出典)ITU

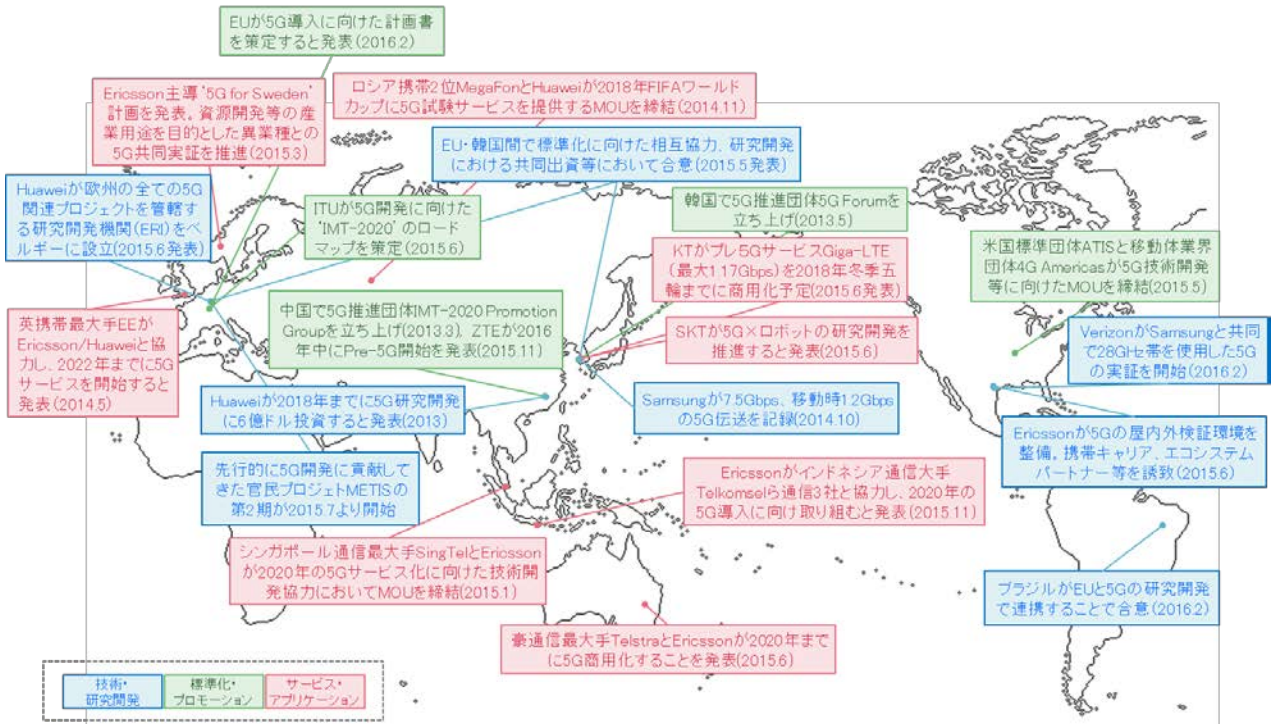
グローバルでは、現在もLTE方式のネットワーク・サービスの数は増え続けており、GSAによれば2015年時点で480事業者・サービスに達している。480事業者のうち、116の事業者がさらに高度化を図ったLTE-Advanced方式によるネットワーク・サービスを提供しており、その他多くの事業者が商用化に向け準備を進めている(図表3-2-4-3)。さらに、2020年前後に導入が期待されている次世代の携帯電話システム(5G:第5世代携帯電話システム)のネットワーク及びサービス革新に向けて、研究開発や標準化など世界中で取り組みが進んでいる(図表3-2-4-4)。

図表 3-2-4-3 世界のLTEネットワーク・サービス数の推移(累積)



(出典) Global Mobile Suppliers Association (GSA), 2016年1月

図表 3-2-4-4 5Gに関する各国の取り組み状況



(出典) 各種資料より三菱総合研究所作成

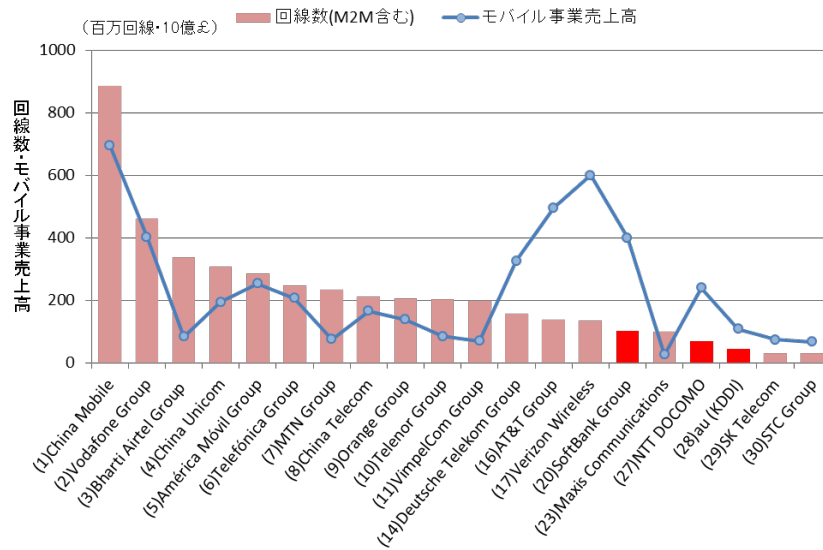
グローバルの移動体通信事業者の回線数を順位づけると、中国のChina Mobileが8億強と群を抜いており、モバイル事業売上高でも世界1位である。なお、同国のChina Unicom及びChina Telecomもともに10位以内に入っており、世界最大の契約数規模を有する中国の市場を実質3社で占有している。中国では、TD-LTE規格⁵¹

⁵¹ 3.9世代携帯電話システムのLTE(Long Term Evolution)規格の一種で、上り方向と下り方向の多重化に時分割多重(TDD: Time Division Duplex)方式を採用したもの。主に中国政府や中国の携帯電話事業者が推進していたが、携帯電話方式の標準化機関3GPPによって標準の一部として採択されている。日本では、ソフトバンク「Softbank 4G」やBWA(Broadband Wireless Access)の新たな

によるサービス提供に注力しており、2013年12月にChina Mobileが開始したのを皮切りに、現在3社すべてがTD-LTEの商用サービスを展開している。米AppleのiPhone 6がTD-LTE規格に対応して話題となったが、中国の通信事業者によるTD-LTE規格の採用と推進が寄与したと言われている。このように、中国市場の動向は世界のICT産業のエコシステムに多大なインパクトをもたらしている。

中国の事業者以外では、欧州を拠点とするグローバルキャリアVodafone Group及びTelefonica Groupが上位に入っている。日本の事業者としてはソフトバンクグループ、NTTドコモグループ、au(KDDI)が上位に入っている。3社ともモバイル事業売上高でみると比較的高く、特にソフトバンクグループは2013年のスピリットの買収効果で売上高が大幅に増加した(図表 3-2-4-5)。

図表 3-2-4-5 主要事業者の回線数及び移動体事業売上高 (2015年)



※ カッコ内は回線数の順位を表す。日本の事業者の順位を掲載するため、11位以下は間引きして掲載している。

(出典) Global Mobile Suppliers Association (GSA), 2016年1月

ウ MVNO 市場

我が国では、いわゆる「格安SIM」に代表されるように、MVNO (Mobile Virtual Network Operator)⁵²サービスに関する認知や普及が近年進展している。世界のMVNO市場はどのような状況だろうか。GSMA Intelligenceによれば、グローバルのMVNO数は、2015年6月時点で、30か国において事業者が存在する(5年間で10か国増、事業者数は約70%増)。一方で、過去15年間で、210事業者が統合または撤退しており、世界各国で移動体通信市場の競争が激化していることから、強固なビジネスモデル無くしては高いリスクが存在することについて示唆している⁵³。

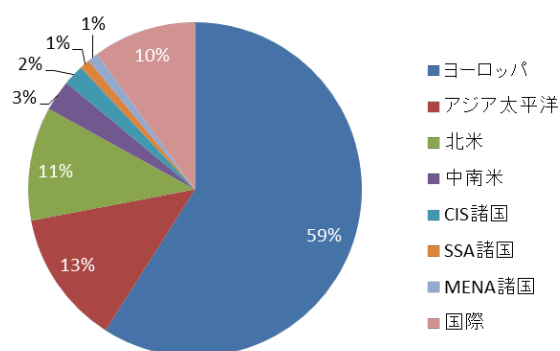
MVNOの事業者数を地域別構成比で見ると、最も多いのがヨーロッパであり59%となっている。次いで、アジア太平洋が13%、北米が11%となっている(図表 3-2-4-6)。

な方式として採用されている。

⁵² 電波の割当てを受けて移動通信サービスを提供する通信事業者(MNO: Mobile Network Operator)から移動通信ネットワークを調達して、エンドユーザーに対して移動通信サービスを提供する仮想移動体通信事業者。

⁵³ <http://www.fiercewireless.com/europe/story/report-number-mvnos-exceeds-1000-globally/2015-09-02>

図表 3-2-4-6 世界のMVNOサービスの地域別シェア（2014年末時点）

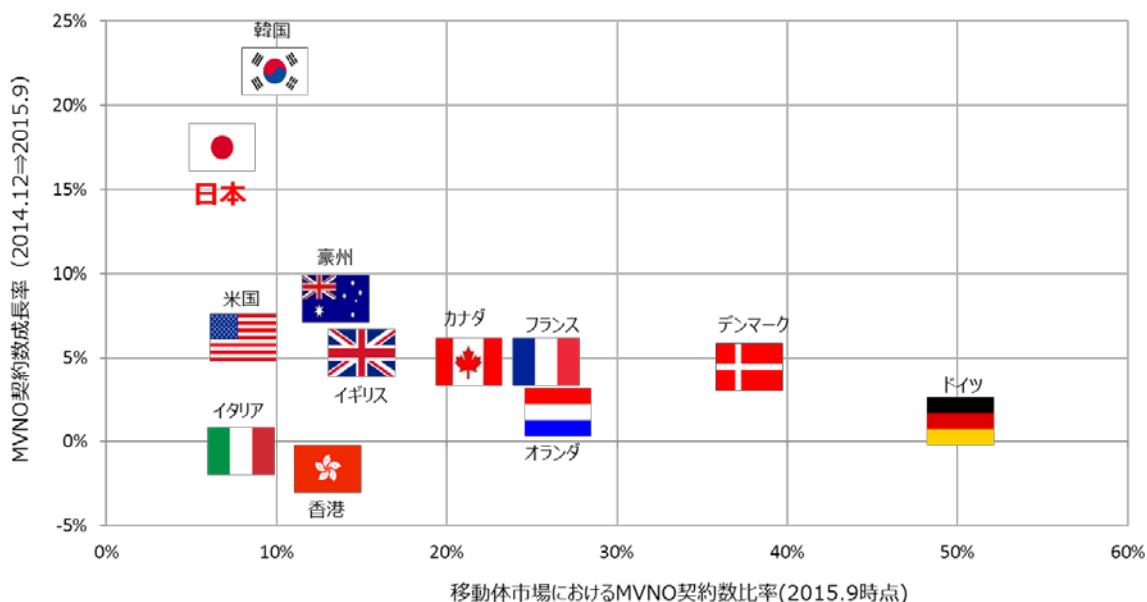


※「国際」は国・地域に特化しないグローバルサービスを指す。

(出典)GSMA⁵⁴

主要国のMVNO市場の発展状況を見ると、欧州地域、特にドイツとデンマークの普及率が高い。2014年12月から2015年9月までの成長率でみるとMVNO促進策を推進している韓国が高い。日本は韓国に次ぐ成長率であり、今後、他国の普及率と同水準まで伸びる余地があると考えられる(図表 3-2-4-7)。

図表 3-2-4-7 各国のMVNO市場の状況



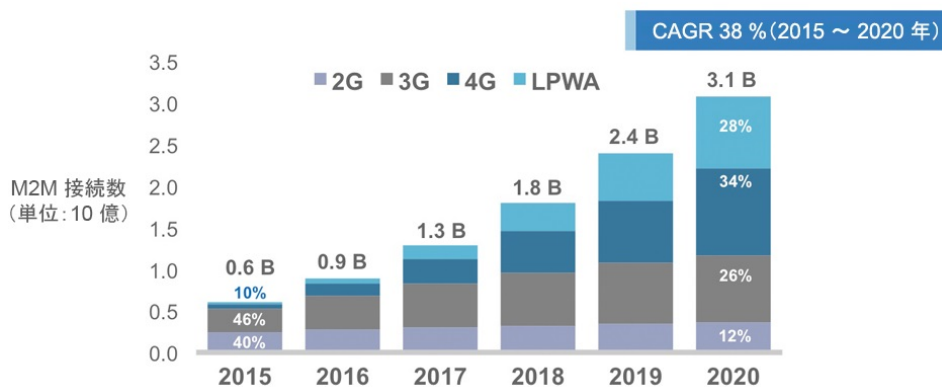
(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

⁵⁴ <https://www.gsmaintelligence.com/research/2015/02/the-global-mvno-footprint-a-changing-environment/490/>

エ M2M 市場

IoT が注目を浴びる以前より、通信事業者のネットワーク回線に接続される M2M(Machine to Machine)は多くの分野において活用されてきた。米シスコによれば、通信事業者のネットワーク等に接続される世界の M2M 接続数は 2015 年時点で 6 億回線、2020 年時点でその約 5 倍の 31 億回線に上ると予測されている。また、従来 M2M は主として 2G や 3G ネットワークへの接続であったが、今後は 4G ネットワークや LPWA(Low Power Wide Area) ネットワーク⁵⁵の普及に伴い、当該ネットワークへ接続される M2M が急速に普及し、2020 年時点では M2M 接続全体のうち 4G が 34%、LPWA が 28%を占めると予測されている(図表 3-2-4-8)。

図表 3-2-4-8 世界の M2M 接続数の推移及び予測

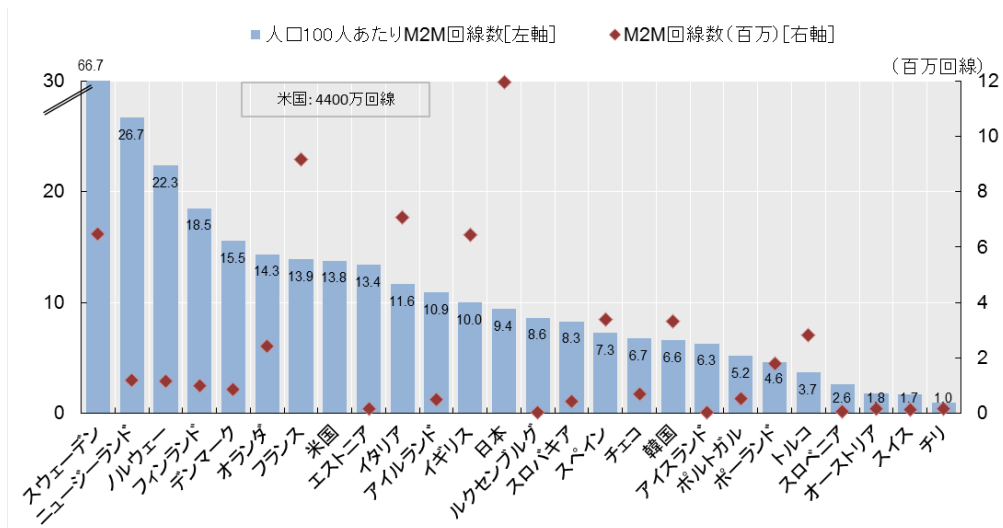


(出典) Cisco VNI Mobile、2016 年

世界全体では増加が予想される中、現在の M2M の普及状況は諸外国で異なる。通信ネットワークを利用する M2M 回線数及び普及率を国別で見ると、OECD の統計によれば、M2M 回線数は米国が約 4400 万回線と最も高く、次いで日本が約 1200 万回線となっている。他方、M2M の普及率(人口 100 人あたり M2M 回線数)で見ると、スウェーデンが 66.7 回線と他国と比べても群を抜いて高い。また、ノルウェーやフィンランド、デンマークなど北欧諸国が上位を占めていることが分かる。OECD の統計によれば、これらの国は、モバイルブロードバンド契約数の人口普及率も同様に高く、M2M に限らず移動体通信インフラの利活用がとりわけ進展していると考えられる(図表 3-2-4-9)。

⁵⁵ 低消費電力と幅広い地理的範囲が要求される M2M/IoT に特化した通信規格の総称。

図表 3-2-4-9 通信ネットワーク上の M2M 回線数の諸外国比較



(出典)OECD

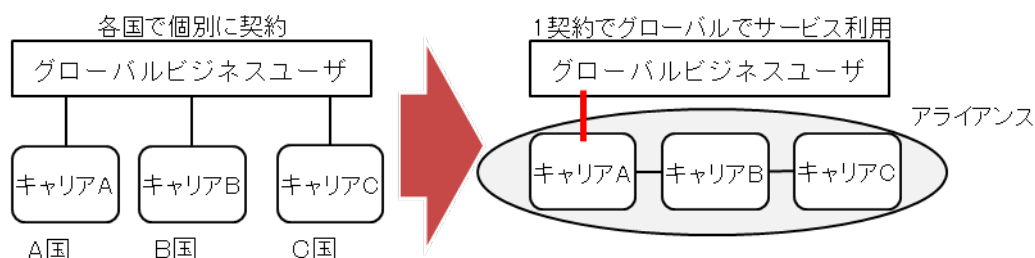
スマートフォン等の個人用端末の普及が飽和しつつある中、IoT の実現に向け、各国の通信事業者は自社のモバイル通信サービスを活用した M2M サービスの提供を戦略的に進めている。M2M や IoT におけるビジネスモデルが確立できていない一方で、接続数の増大に伴いコストが増加しているという課題に直面している。

このため通信事業者においては、①M2Mサービスの統一プラットフォーム化、及び②セールスコストの削減が大きな課題となっている。①の統一プラットフォーム化は、顧客ごとに M2M のサービスを個別に構築するのではなく、M2M の機能を共通プラットフォーム化し、サービスの導入・運用コストを下げるというモデルである。プラットフォーム事業者としては Jasper Technologies⁵⁶が最大手であり、多くの通信事業者にプラットフォームを提供している。我が国では NEC、富士通、NTT データ等が同様のプラットフォームを提供している。②のセールスコストの削減においては、1 契約で多くの端末規模を獲得できる B2B モデル、特に大規模ユーザーとなるグローバル企業の獲得が重要となる。グローバル企業の獲得においては、Vodafone など全世界にネットワーク網を有する超大手通信事業者に対抗するため、各国通信事業者はワンストップで国内外にサービスを提供できる環境を整備する必要があり、通信事業者間のアライアンスを強化している。特に、同じプラットフォームを採用している通信事業者間において連携が進んでいる(図表 3-2-4-10)。

⁵⁶ 2016年2月4日に米シスコが Jasper Technologies 買収の意向を発表している。
(<http://www.cisco.com/web/JP/news/pr/2016/006.html>)

図表 3-2-4-10 通信キャリア間の M2M アライアンスの状況

アライアンス名称	参加通信キャリア
M2M World Alliance	NTTドコモ, Telefonica (スペイン), KPN (オランダ), VimpelCom (ロシア), Rogers (カナダ), Telstra (オーストラリア), SingTel (シンガポール), Etisalat (UAE)
Global M2M Association	Deutsche Telekom (ドイツ), Orange (フランス), Telecom Italia (イタリア), TeliaSonera (スウェーデン), Bell Mobility (カナダ), Softbank Mobile (日本)
Bridge Alliance	Airtel (インド), AIS (タイ), CSL (香港), CTM (マカオ), Globe (フィリピン), Maxis (マレーシア), MobiFone (ベトナム), Optus (オーストラリア), SingTel (シンガポール), SK Telecom (韓国), STC (サウジアラビア), Taiwan Mobile (台湾), Telkomsel (インドネシア), Softbank Mobile (日本) ほか



(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

(2) 通信機器

ア 固定通信機器市場

通信インフラは、様々なネットワーク機器・設備やそれを支える技術によって成り立っている。例えば、前述した固定ブロードバンドサービスなど、光ファイバー網を介した大容量の通信が増大しており、こうした大容量の伝送の要求に応えるために WDM⁵⁷などの光ネットワーク技術の高度化への取組が続いている。近年では、固定ブロードバンドアクセスや後述する移動体通信サービスの拡大に伴い、それを支える基盤としてこうした光ネットワーク技術の利用が進展している。

その代表的な製品である光伝送機器の市場規模についてしてみると、富士キメラ総研によれば、今後はアジア太平洋地域を中心とする通信インフラ整備の進展に伴い、拡大していくと予想されている(図表 3-2-4-11)。

⁵⁷ Wavelength Division Multiplexing (波長分割多重)の略。1本の光ファイバー上に波長の異なる複数の光信号を多重化して大容量データを伝送する技術であり、これにより既存の光ネットワークを有効活用してコストを抑えながら大容量トラフィックへ柔軟に対応することができる。

図表 3-2-4-11 世界の光伝送機器市場(出荷金額)の推移と予測⁵⁸

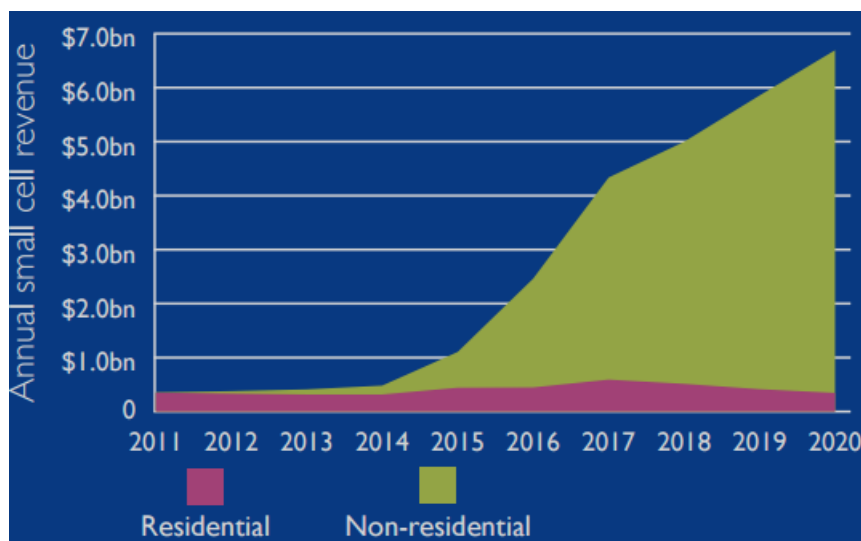
	2014年	2020年予測	2014年比
光伝送装置/関連装置	5兆5,820億円	6兆7,210億円	120.4%
光トランシーバー/トランスポンダー	7,034億円	1兆1,995億円	170.5%
光アクティブデバイス	2,595億円	4,936億円	190.2%
光パッシブデバイス	1,006億円	1,110億円	110.3%
光ファイバー/光回路デバイス	6,371億円	6,016億円	94.4%
光測定器/製造装置	971億円	1,179億円	121.4%

(出典)富士キメラ総研 ニュースリリース⁵⁹

イ 移動体通信機器市場

今後LTE-Advancedの本格化及び5Gの導入に向けては、主としてカバレッジを確保するためのマクロ基地局を補完し、システム全体において超高速・大容量のサービスを提供するためのインフラとして、スモールセルの整備展開が進展する見込みである。既に、LTE-Advancedのネットワークにおいても導入されつつある。スモールセルの開発ベンダーや通信事業者によって構成される業界団体 Small Cell Forum によれば、グローバルでみると、スモールセルは、非住居地域向け需要による押し上げ効果により、2020年には約60億ドルを超えると予想される(図表 3-2-4-12)。

図表 3-2-4-12 世界のスモールセル市場(出荷金額)の推移及び予測⁶⁰



(出典)SMALL CELL FORUM

⁵⁸ <http://www.fcr.co.jp/pr/15102.htm>

⁵⁹ <http://www.enplanet.com/Ja/Market/Data/y109.html>

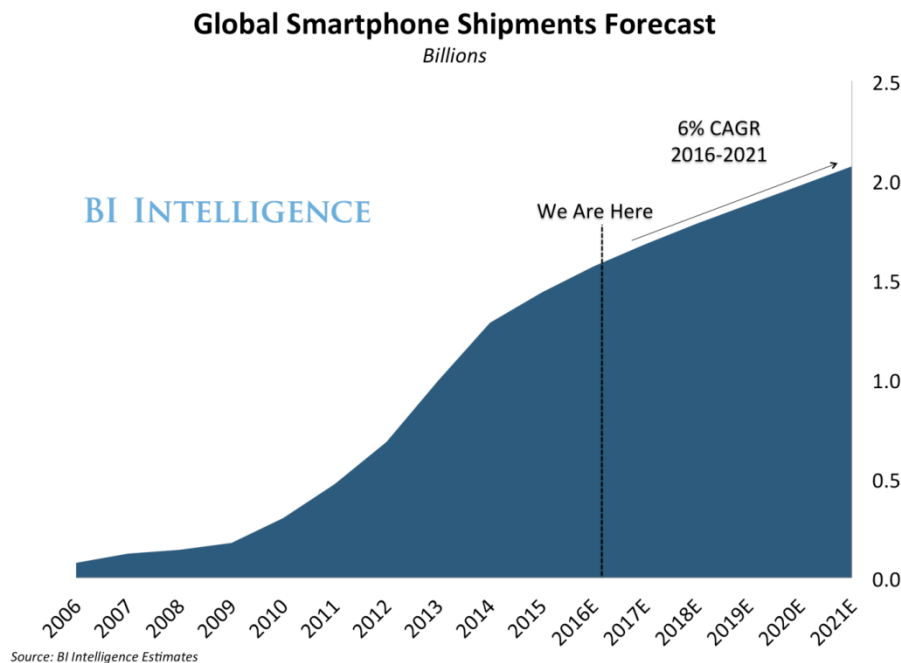
⁶⁰ http://www.smallcellforum.org/site/wp-content/uploads/2016/03/050_Market_Status_Report_2016.pdf

5. デバイス・部材

(1) ハンドセット(端末)

現在のハンドセットの代表的製品であるスマートフォンの市場は、中国以外のアジア諸国(ASEAN等)、中南米、アフリカが市場のけん引役になっている。中国やインドなどの巨大市場で出荷の伸びは鈍化傾向にあり、特に中国では需要の一巡と供給過多が発生し、2015年以降新規需要は急速にスローダウンした。現在、スマートフォン市場が立ち上がっているインドもインフラの遅れや端末価格が一般ユーザーにとって高額であることから伸び悩んでいる。主要市場では需要が一巡、今後は買い替え需要に移行し、20年には19億台に達すると予想されている(図表 3-2-5-1)。

図表 3-2-5-1 世界のスマートフォンの出荷台数推移及び予測⁶¹

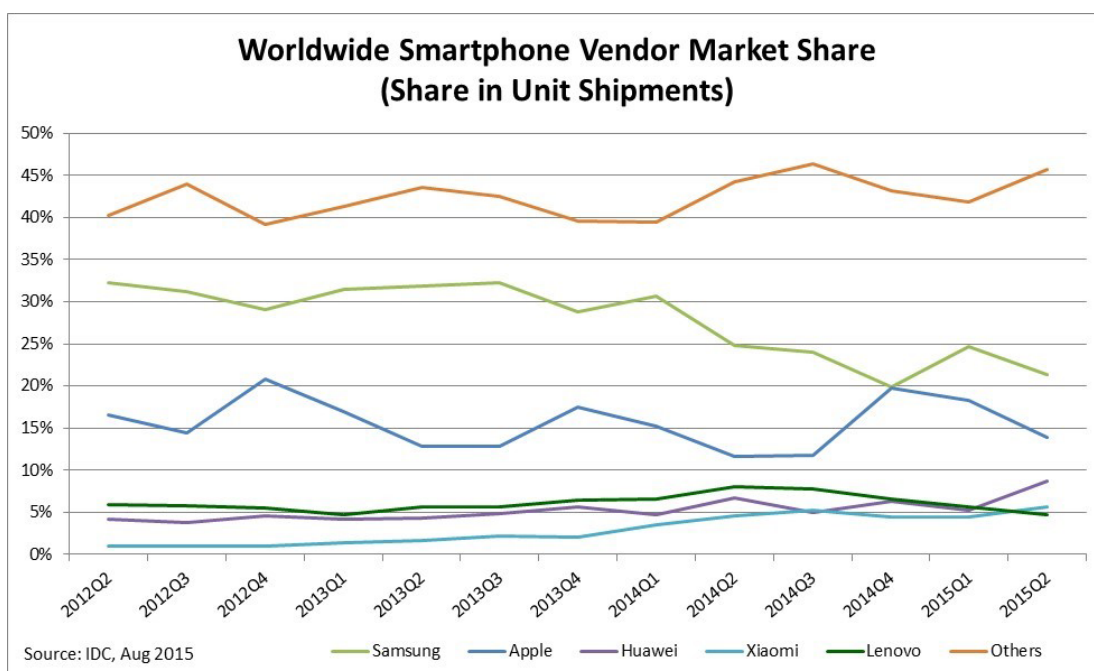


(出典)BUSINESS INSIDER

スマートフォンの事業者別シェアについて、過去4年間の四半期毎の推移をみると、Samsungは首位を維持しながらも、徐々にシェアが低下していることが分かる。一方で、Huawei、Xiaomiなど中国ベンダーのシェアが、巨大な中国市場の拡大を背景に上昇傾向にある(図表 3-2-5-2)。

⁶¹ <http://www.businessinsider.com/global-smartphone-market-forecast-2016-3>

図表 3-2-5-2 スマートフォン出荷台数シェア⁶²



(出典)IDC

前述したように、中国ベンダーがシェアを伸ばす中、韓国や日本のベンダーはウェアラブル機器等のスマートフォン周辺機器を拡充し、自社ブランドの拡大を図っている(図表 3-2-5-3)。

図表 3-2-5-3 韓国・日本ベンダーのスマートフォン周辺機器

企業 (ブランド名)	周辺機器名	概要
ソニー (エクスペリア)	エクスペリアイヤース	スマートフォンを音声で操作するヘッドセット
	エクスペリアプロジェクター	スマートフォンの画像を投影するプロジェクター
	エクスペリアアイ	胸元などにつけるカメラ
	エクスペリアエージェント	音声制御で情報を伝えるパーソナルアシスタントマシン
LG (LG フレンズ)	LG 360 VR	スマートフォンとつなげて VR 映像が鑑賞できる HMD
	LG 360 カム	全天球カメラ
	LG ローリングロボット	宅内を転がり映像を撮影・送信するロボット
サムスン (Gear)	Gear360	全天球カメラ
	Gear VR	スマートフォンとつなげて VR 映像が鑑賞できる HMD

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

これらの周辺機器は現在スマートフォンと Bluetooth 等で接続されたうえで、スマートフォン経由でネットワークに接続されることが主であり、自身はインターネットに接続していないことが多い。しかし、今後はベンダーの MVNO

⁶² <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-market-share.jsp>

化等により、周辺機器自体が直接インターネットに接続できるようになる可能性もあると考えられる。例えばソニーのスマートフォン端末等を手掛けるソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社は、2016年2月にソネットを完全子会社化し、ネットワークレイヤーと端末レイヤーが一体となった事業展開を可能としている。⁶³

(2) ウェアラブル

IoT時代における Human-to-Object Communication 端末としてウェアラブル端末が注目されている。ウェアラブル端末は、ウェアラブルカメラやリストバンド型活動量計、スマートウォッチなど製品種別が幅広く、電子・電気メーカーだけでなく通信事業者、医療機器メーカー、スポーツメーカー等様々な業種が端末の開発及び附随するサービスの提供に参入している。現在流通している主な製品を対象と機能で4つの領域に分類することができる。一般消費者向け(BtoC)の機能付与型(装着者の活動や能力を支援するもの)としてはカメラやスマートウォッチ、モニタリング型(装着者の生体・環境、位置データ等をモニタリングするもの)としてはリストバンド型の活動量計等のヘルスケア用品やGPS機能によって装着者の位置データ等を保護者が監視する見守り目的の端末等がある。一方、業務用(BtoB)では、機能付与型として、医療、警備、防衛等の分野で人間の高度な作業を支援する端末、モニタリング型としては従業員や作業員の作業や環境を管理・監視する端末が既に実用化されている(図表 3-2-5-4)。

図表 3-2-5-4 ウェアラブル端末の例



(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

米シスコによると、ネットワークに接続されるウェアラブル端末の数は、2015年には9,700万台であったのが、2020年には6億100万台まで、年平均成長率44%で成長することが予測されている。(図表 3-2-5-5)。

⁶³ 同社はネットワークと端末一体的な取り組みにより、BtoCだけでなく、BtoBにおいてもIoT領域を中心とした新規事業への取り組みを加速させるとしている。そのためにグループ内企業の連携を深めるだけでなく、図表 2-2-5-1 1に示したように、LTE通信向けモデムチップ技術を保有するイスラエルのアルティア社を買収する等、外部企業を買収も含めた事業展開を行っている。

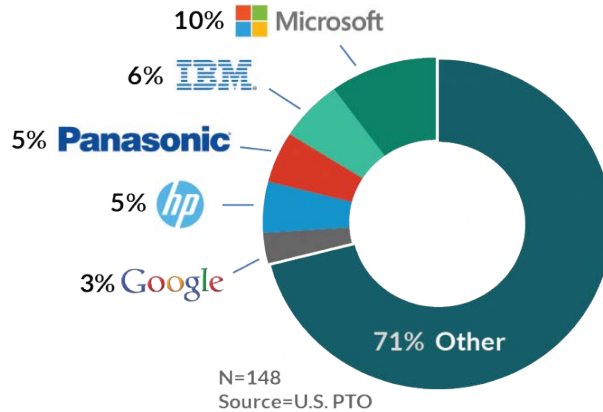
図表 3-2-5-5 ウェアラブルの出荷台数推移及び予測



(出典)Cisco VNI Mobile、2016年

ウェアラブル端末の技術としては小型化、低消費電力型などが重要となる。現在各メーカーが様々なウェアラブル端末を開発してはいるものの、実際に大きなヒットとなったり革新的な技術として注目されているものは多くない。米国で2003年から2013年に出願されたウェアラブル技術の特許出願件数では、上位5社⁶⁴に大手ICT企業が並ぶものの、特許出願件数は上位5社をあわせても30%程度に過ぎず、規模に関わらず多数の企業が現在技術開発に取り組んでいると考えられる⁶⁵(図表 3-2-5-6)。

図表 3-2-5-6 米国におけるウェアラブル技術の特許出願企業の内訳(2003-2013)



(出典)Hanover Research

(3) センサー

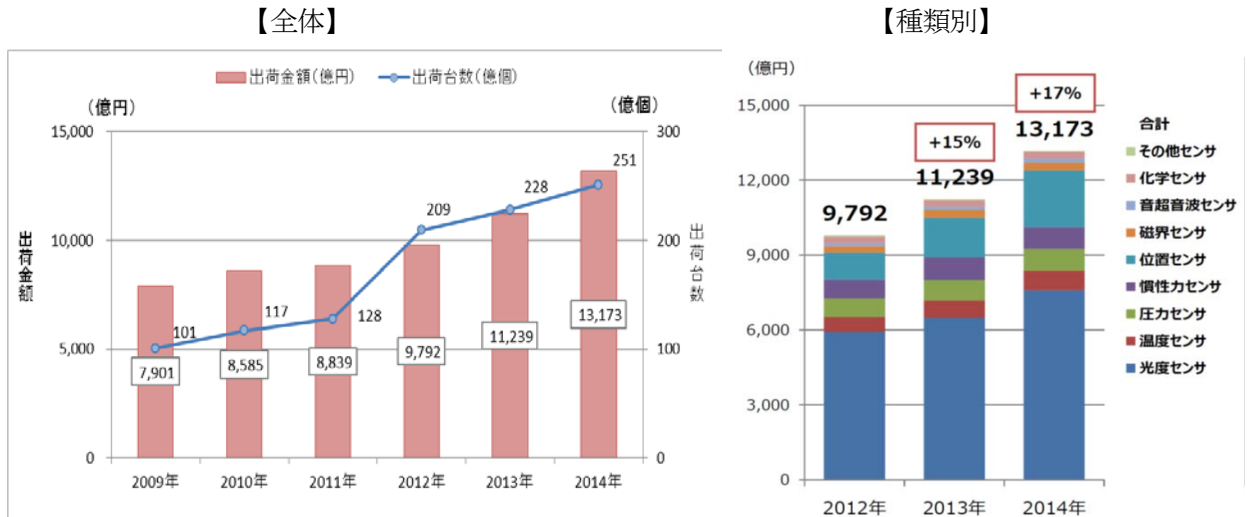
JEITAによれば、2014年におけるセンサーの世界出荷台数は251億個、出荷金額は1兆3,173億円であり、金額では3年連続で二桁以上のプラス成長となっている。種類別では、2014年の金額構成比で最大構成は、光度センサー58%、位置センサー17%となっている。2014年の数量構成比では、温度センサー47%、位置センサー21%、光度センサー20%となっている。

⁶⁴ 出願件数が多い順に、Microsoft(米)、IBM(米)、Panasonic(日)、Hewlett Packard(米)、Google(米)となっている。

⁶⁵ <http://www.hanoverresearch.com/2014/03/13/the-rise-of-the-wearable-tech-market/?i=internet-it>

JEITAによれば、2011年時点での日系企業のセンサー出荷金額は8,839億円で、世界需要の1兆8,290億円の約5割を占めている。日本にはロームや村田製作所等、センサー技術では高い競争力を持つ企業が多く存在することから、製造、利用の両面においてセンサー市場をけん引する立場であるといえる(図表 3-2-5-7)。

図表 3-2-5-7 世界のセンサーの出荷金額及び台数の推移

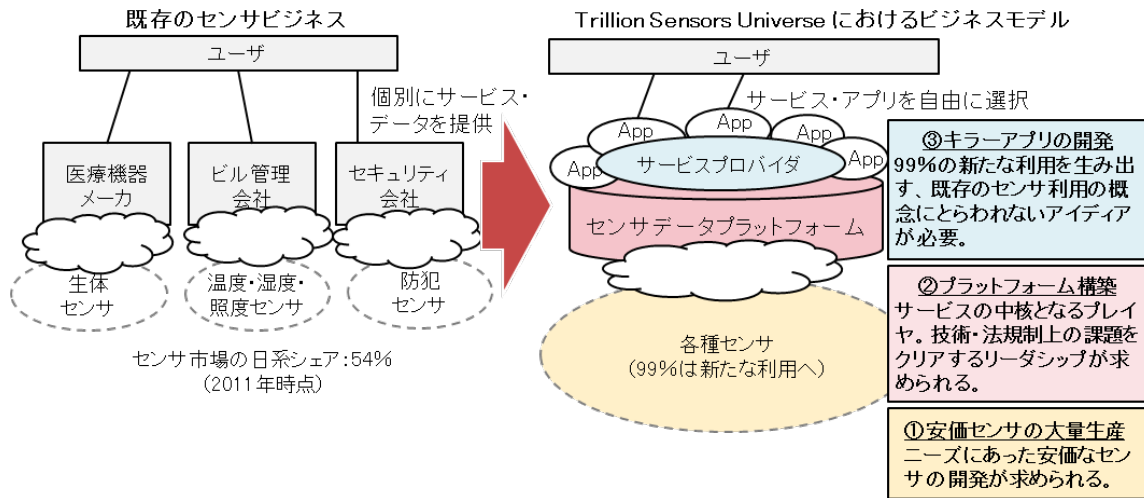


(出典)JEITA

一方、米国では、毎年1兆個のセンサーが活用される“Trillion Sensors Universe”が2023年までに実現するという、起業家Dr.Janusz Bryzek氏が提唱したビジョンが支持を集めている。同ビジョンが実現された場合、1兆個のセンサーのうち1%程度が既存用途に活用されるものであり、残りの99%のセンサーは新たな用途に用いられると指摘されている。

従って、センサー市場において日本企業が優位な立場を維持していくためには、固定概念にとらわれず、新たなセンサー利用を生み出していくことが重要となり、具体的な課題として①より安価なセンサーの大量生産(既存の強み)、②異なる分野のセンサーデータの収集・共同利用を可能にするプラットフォームの構築、③膨大なセンサー情報を活用したサービス・アプリケーションの開発等を実現していく必要があると考えられる(図表 3-2-5-8)。

図表 3-2-5-8 トリリオンセンサーのコンセプト



(出典)三菱総合研究所作成

第3節 国際的なIoTの進展状況

前節では、IoT時代におけるICT産業及びその関連市場のトレンドについて俯瞰した。本節では、IoTの動向によりフォーカスし、実際の国内外の進展状況について事例及び企業向け国際アンケート調査結果に基づき整理する。

1. IoTの進展に係る国内外の取り組み

(1) IoTに係る標準化の動向

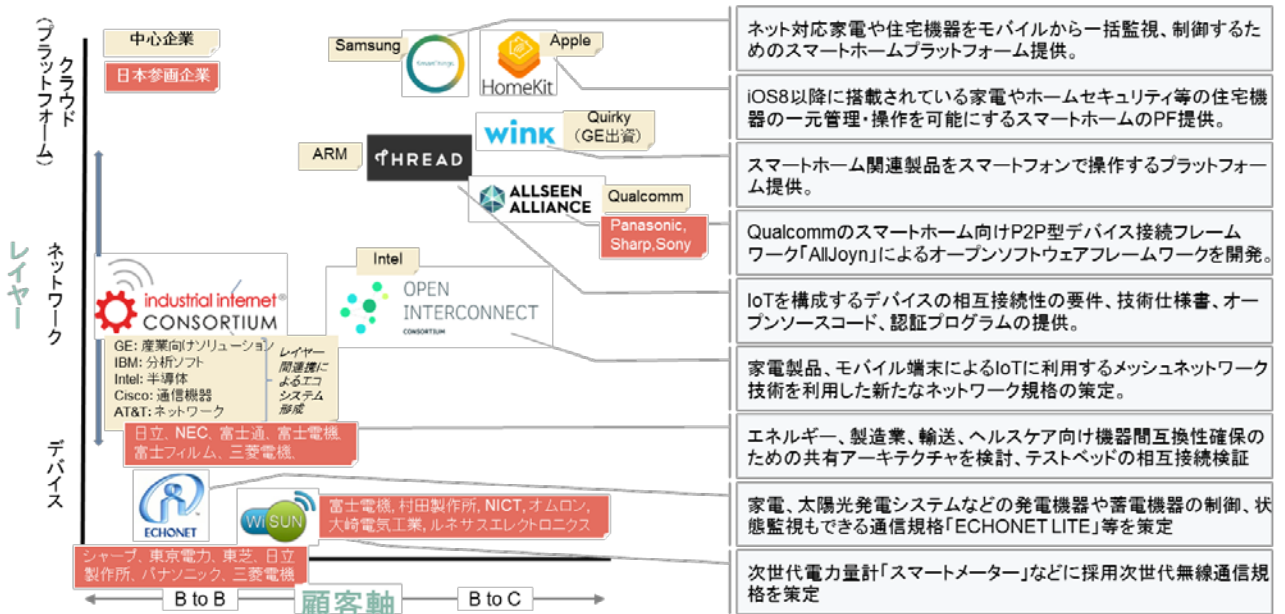
現在、様々なプレイヤーがIoTの世界で研究開発・標準化に積極的に取り組んでいる。とりわけ、国際的な標準化活動としては、アライアンスやコンソーシアムの取組が活発化している。それぞれをみても、B to C向けでは上位レイヤーに係る取組が多い。例えば、プラットフォーム等を標準化することにより、それらを利用したアプリケーションの開発が容易になる。そのため、家電メーカー等の事業者だけでなく、消費者自体がアプリケーションを開発することも可能となる。結果として、アプリケーションレイヤーでの競争が促進され、多種多様なアプリケーションが消費者に提供されるというメリットがある。他方、B to B向けを対象とした最も有名な団体としては Industrial Internet Consortium が挙げられ、米国企業を中心として標準化の取組が進められている。

このような動きの中で、我が国企業は、IoTに対する関心が主としてメーカーやメーカー系SIerにあることから、標準化の取組もデバイスレイヤーに集中している傾向が見られる(図表 3-3-1-1)。

企業向け国際アンケート⁶⁶(日本、米国、英国、ドイツ、韓国、中国)において、各国企業のIoTに係る標準化への取組に関する意識調査を実施したところ、自ら取り組むというスタンスの企業が多い国(米国、ドイツ、中国)とそうではない国(日本、英国、韓国)に二分される結果となった(図表 3-3-1-2)。

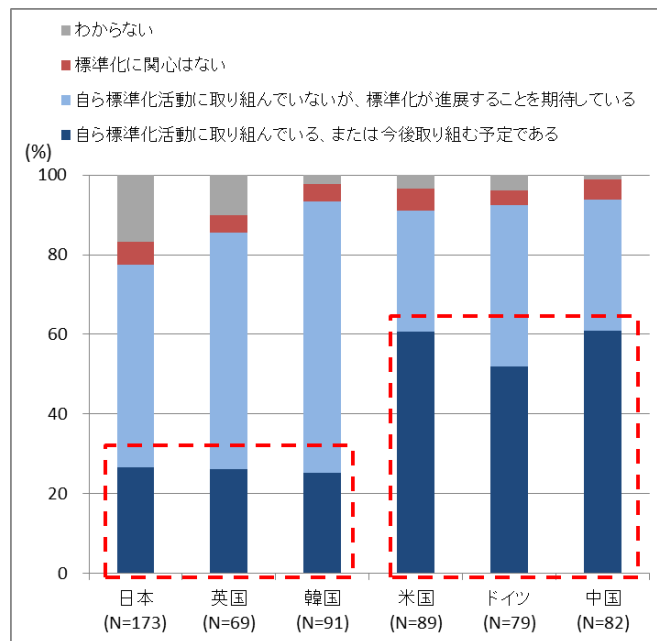
⁶⁶ 企業向け国際アンケートの詳細については、参考資料を参照。

図表 3-3-1-1 主な IoT 関連団体



(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 3-3-1-2 IoT に係る標準化に対する各国企業のスタンス



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

(2) IoT に係る諸外国の政策的な取組

IoT による産業構造や経済へのインパクトに鑑み、諸外国では IoT の普及促進等に関する政策的な取組が進んでいる。ここでは、標準化に対する意識調査にて、自ら取り組むというスタンスの企業が多かった米国、ドイツ、中

国の取組について概観する。

ア 米国

米国で 2013 年に始まったホワイトハウス直下のプロジェクトである Smart America Challenge では、CPS⁶⁷の社会実装を促進すべく、CPS が新規事業機会及び社会経済的便益の創出につながることを明らかにすることを目的としている。具体的な活動の例として、2014 年 6 月にワシントン D.C.にて展示会を開催した。この展示会には 100 以上の組織からなる 24 チームが参加した。また、同年 3 月に、AT&T、Cisco、GE、IBM、Intel が米国国立標準技術研究所(NIST)の協力を得て、IoT の高度化を目指すコンソーシアム Industrial Internet Consortium (IIC)を立ち上げ、本プロジェクトを国とともに進展させている。

イ ドイツ

ドイツの官民連携プロジェクト「インダストリー4.0 戦略」では、製造業の IoT 化を通じて、産業機械・設備や生産プロセス自体をネットワーク化し、注文から出荷までをリアルタイムで管理することでバリューチェーンを結ぶ「第 4 次産業革命」の社会実装を目指している。ドイツ国内の機械業界主要 3 団体に加え、Bosch、Siemens、Deutsche Telekom、Volkswagen 等多くの企業が参加している。

ウ 中国

中国の物聯網は IoT や M2M、ユビキタスネットワークに相当するものである。2011 年 11 月の「第 12 次 5 年計画綱要」において物聯網は重点産業分野の一つとされ、先進国が ICT 化で先行する工業・環境保全・交通・物流・電力・医療・住宅等の分野において、IoT を通じて一気に近代化を進める方針が示された。政府の方針を受けて地方政府(省、市)を中心に、産業化の実現に向けた研究開発拠点の整備、企業誘致が進められている。

各国とも、産業構造や企業の取組等の違いを背景に、政策的な取組においては、それぞれ狙い、対象分野、国の役割等の観点が異なる。米・独では、産業界主導にて進めているが、米国は予算措置は原則無しである一方、ドイツは PPP 方式⁶⁸に基づき予算措置がある。中国は、社会的課題の解決に向けて、国家レベルの計画の下、主に地方自治体が民間と協力して実施しているのが特徴である(図表 3-3-1-3)。

⁶⁷ Cyber-Physical System の略。実世界のデータをセンサーにより収集・観測し、クラウド等のサイバー空間にてデータの処理・分析を行い、その結果得られた価値を実世界に還元すること。IoT とほぼ同義で使われており、Smart America Challenge の HP でも Cyber-Physical Systems (the Internet of Things) と記述されている。<http://smartamerica.org/>

⁶⁸ Public-Private Partnership の略。日本語では公民連携と呼び、官と民がパートナーを組んで事業を行う官民協力の形態のこと。

図表 3-3-1-3 米国、ドイツ、中国のIoTに関する政策的な取組

	米国: Smart America Challenge	ドイツ: インダストリー 4.0戦略	中国: 物聯網
主な狙い	<ul style="list-style-type: none"> ● 生活水準の向上、雇用創出、新規ビジネスの機会創出、経済活性化の観点で、CPSの効果測定を実施 ● CPS融合に向けた、スケーラブル・全国レベルでの接続実証、オープンなデータ交換セキュリティプロトコルの開発 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● IoTの製造プロセスへの応用を通じて産業機械や物流・生産設備のネットワーク化、生産調整の自動化などによる製品開発・製造プロセスの高度化 ● 製造業を中心とする中小企業の活性化 ● 標準化された生産システムの輸出 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会的ニーズの解決に向けた社会や産業のIT化、及び経済成長を達成するための産業育成 等
対象分野、具体的な取組等	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅・オフィスビル(スマートホーム等) ● 環境(水道のスマート化等) ● セキュリティ(サイバーセキュリティ等) ● ヘルスケア(スマート病院等) ● 交通(V2V/V2I、自動車等) ● エネルギー(スマート街灯等) ● 製造(ロボティクス、スマート製造等) ● 災害復旧(緊急対応等) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主に製造分野(Smart Factory等) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業、農業(インテリジェント制御等) ● 物流、交通(物品監視、交通量監視等) ● 電力(送変電設備監視等) ● 公共安全、環境保護、災害予防(監視等) ● 家庭、健康・医療(省エネ、健康管理等)
関連機関等	<ul style="list-style-type: none"> ● NSF、DoT、HHS、DHS、DoE、ED等 ● AT&T、GE、IBM、Intel、Qualcomm等 	<ul style="list-style-type: none"> ● ドイツ機械業界主要3団体 ● Bosch、Siemens、Deutsche Telekom、Volkswagen 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 江蘇省、浙江省、広東省、北京市、上海市などが積極的で、大学、製造業、情報システム事業者、通信事業者が参加
国の役割	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府が選定した民間フェローを中心にプロジェクト管理、テーマ選定等を実施 ● プロジェクトの企画・実装は産業主導で、政府予算の割当は基本的に無し 	<ul style="list-style-type: none"> ● いわゆるPPP方式に基づき連邦政府教育研究省(BMBF)、EU委員会中心に支援 ● 新しい技術、標準化開発向けに2億€の予算を確保 	<ul style="list-style-type: none"> ● 物聯網関連政策を発令し、中国の物聯網発展に有利な発展環境を構築
現在の状況	<ul style="list-style-type: none"> ● 数多くのプロジェクトが提案されている ● 2014年6月に実施されたSmart Challenge Expoにて、政府として注力する分野・プロジェクトを選定 	<ul style="list-style-type: none"> ● インダストリー4.0プラットフォームに係る標準化に向けて各企業の活動が活発 ● 2016年3月にはThe Industrial Internet Consortium とリファレンス・アーキテクチャーを統合することで合意 	<ul style="list-style-type: none"> ● 途中経過報告「工業情報化部2014年物聯網作業点」によれば、関連法律・規制(個人情報保護等)の改定等の検討を継続中

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

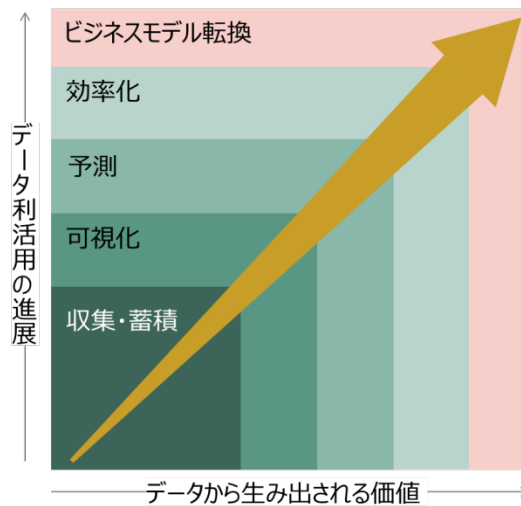
2. 企業におけるIoTの導入

前項ではIoTに係る企業団体、政府の取組について紹介したが、本項では個々の企業がIoTを導入する目的や、導入事例について紹介する。

企業におけるデータの利活用は、まずデータを収集・蓄積することから始まり、現状の可視化・把握から将来の予測、そして最適化という段階を経る。この段階を経るにあたって、企業の業務プロセスが変化したり、既存の製品に加えてそれに付帯するサービスや、あるいはデータに基づくコンサルティングサービスの提供が可能になり、ビジネスモデルの転換が起きる場合もある(図表 3-3-2-1)。データを収集・蓄積する段階では、データによる付加価値の創出は小さく、また、利活用が進むにつれどの程度の価値が創出されるのか、というのは事前の予測が非常に難しい。そのため、企業におけるIoTの導入は、クラウドサービスを利用することでスモールスタートし、導入効果を観測しながら拡大していくケースが一般的である。

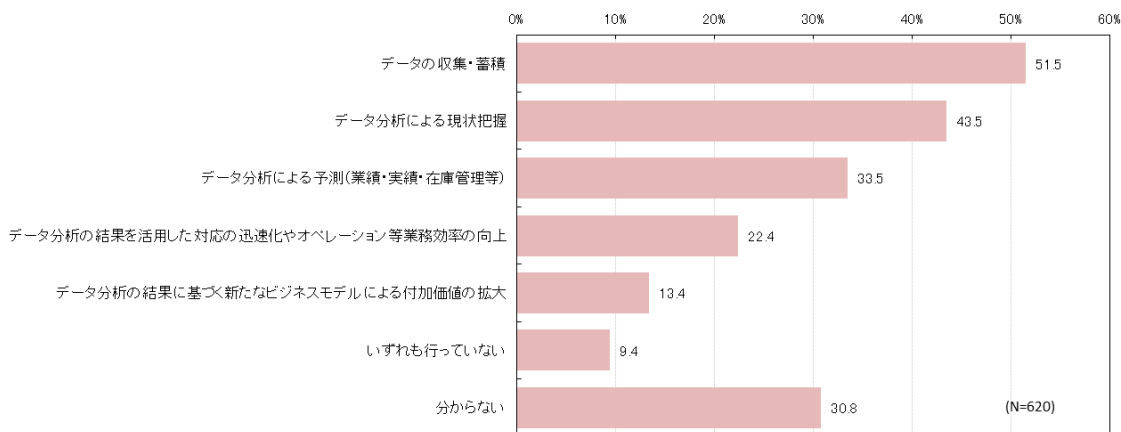
我が国企業へのアンケート結果によれば、データの収集・蓄積に取り組んでいる企業は51.5%であるのに対し、ビジネスモデルの転換による付加価値の拡大を実現している企業は13.4%となっており、現在は収集・蓄積の段階でとどまっている企業が多数であることが示唆される(図表 3-3-2-2)。

図表 3-3-2-1 企業におけるデータの利活用モデル



(出典)三菱総合研究所作成

図表 3-3-2-2 我が国企業におけるデータの利活用状況



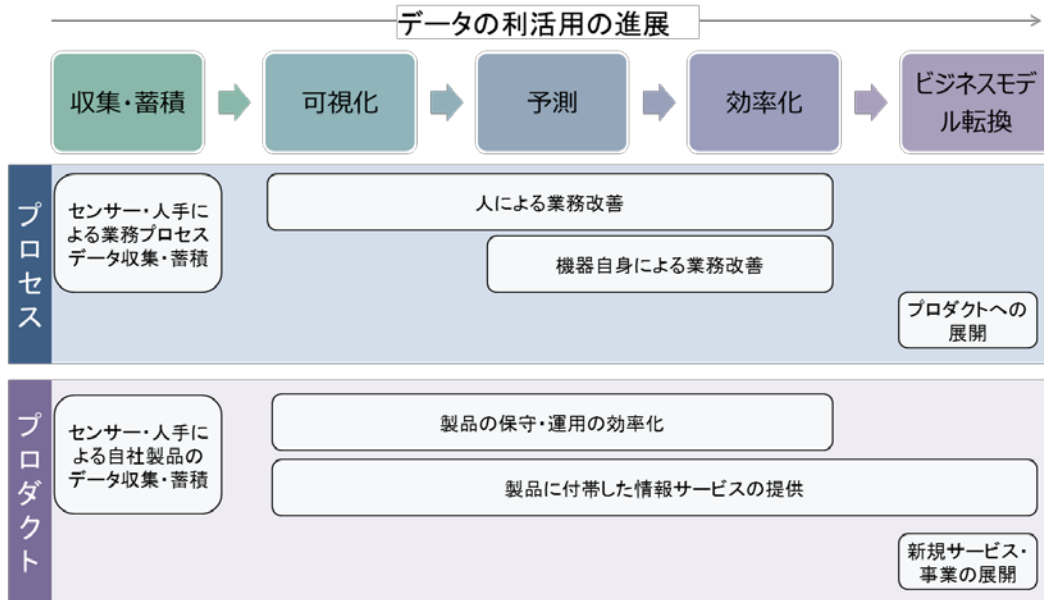
((出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

企業におけるIoTの導入には、企業がユーザーとして、自社内においてIoTの導入を進める場合と、企業がサプライヤとして提供する財・サービスに対してIoTの導入を進める場合が存在する。以降では前者を”プロセスにおけるIoTの導入”、後者を”プロダクトにおけるIoTの導入”と定義した上で説明する。

前述したデータの利活用は、プロセス・プロダクトへのIoTの導入後、プロセス・プロダクトの両面にて同時、あるいは独立して進展していく。プロセスにおいては、まず自社業務に係るデータを収集・蓄積し、可視化することによって人による業務改善が可能になる。データの利活用が進めば、大量のデータを人工知能(AI)等により解析することによって、人による判断を介さずとも機器自体が学習することにより業務改善ができるようになる。また自社において業務改善に成功すれば、例えばコンサルティングサービスやソフトウェアを提供する(プロダクトに展開することも可能になる。プロダクトにおいては、自社製品のデータを収集・蓄積し、可視化、さらには予測することによって消耗具合を人が判断し、保守・運用サービスを効率化することができる。あるいは製品の保守・運用にとどまらない情報サービスを製品に付帯することも可能である。よりデータの利活用が進めば、製品は売らずにレンタルやリ

ースだけにしてサービスで収益を上げたり、プロセスと同様にコンサルティングサービスやソフトウェアを提供することも可能になる(図表 3-3-2-3)。

図表 3-3-2-3 データの利活用の進展とプロセス・プロダクトにおける進展の対応



(出典)三菱総合研究所作成

(1) 企業がIoTの導入を進める目的

プロセスにおけるIoTの導入を進める企業の主な目的は、コストを削減することである。ICT企業においては自社での内製も考えられるが、多くの場合は外部の企業が提供しているIoTソリューションを利用することとなり、どちらにしても相応の設備投資が必要となる。プロセスにおけるIoTの導入は、一次的にはコストの削減をもたらすが、従業員の意欲が高まるなどの二次的な効果をあげている事例も存在する。例えば、オムロンが自社の草津工場において富士通と共同で生産ラインのデータの見える化を行った事例では、改善の成果が見える形で確認できることで、現場のモチベーションが大きく向上し、次の改善へとつながる好循環が生まれた結果、生産効率が約30%もアップするという効果を生み出している⁶⁹。この事例においてソリューションを提供している富士通は、開発環境や生産技術の高度化に取り組んでおり、「モノづくりソリューション」として2013年より提供しており、また2014年にはネットワークサービス事業本部にIoTビジネス推進室を新設し、IoTソリューションの提供を進めている。同社のIoTソリューションは、人を中心とした「ヒューマンセントリックIoT」を基本コンセプトとしており、例えば業務用のウェアラブルデバイスを利用して作業員のデータを収集・解析し、価値を生み出す等、人のデータとその他のデータを組み合わせて価値を生み出す部分に特徴がある。

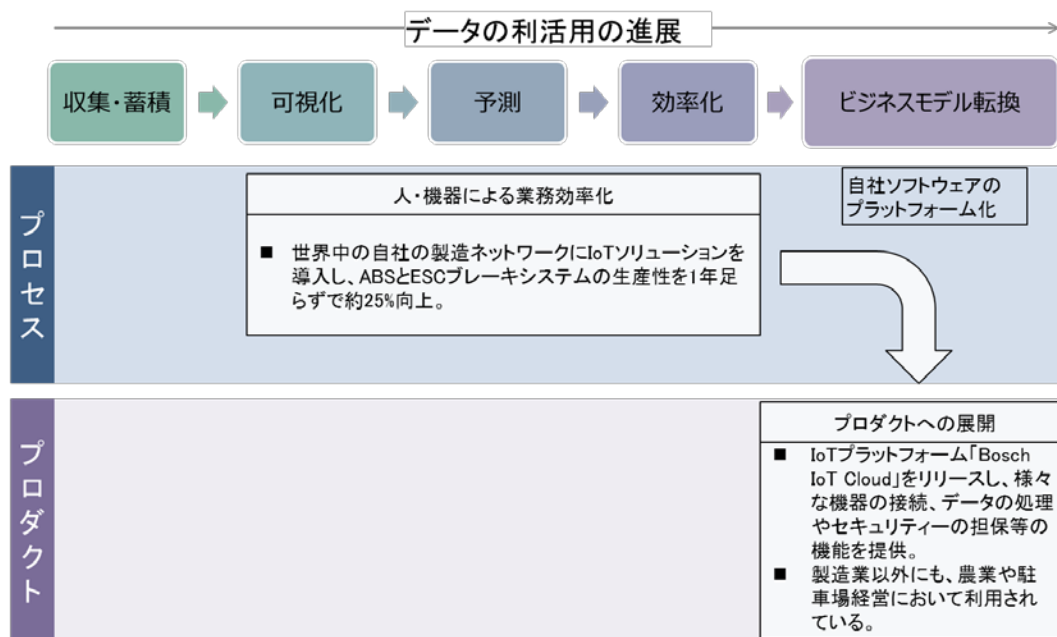
プロダクトにおけるIoTの導入を進める企業の主な目的は、売上を増加させることである。初期投資として、見込まれる売上の増加に見合う範囲での研究開発投資を行い、製品のIoT化を進めることとなる。

企業におけるプロセス、プロダクトのIoTの進展はそれぞれ独立に進む場合が多いが、一方での進展がもう一方に影響を与える場合もある。例えば独ボッシュは、自社の工場にIoTソリューションを導入(プロセスにIoTを導入)

⁶⁹ <http://journal.jp.fujitsu.com/2015/04/20/01>

し、結果として得られたノウハウやデータ、サーバー等の ICT 基盤を利用した IoT ソリューションを他社に販売(プロダクトに IoT を導入)することにより、製品だけでなくサービスを販売するビジネスモデルへと転換している(図表 3-3-2-4)。同社はドイツ政府による IoT 戦略「Industrie 4.0」における「Industrie 4.0 作業グループ」の中核メンバーを務める等、自社にとどまらない IoT の進展に取り組んでいる。⁷⁰

図表 3-3-2-4 プロセス・プロダクトへの IoT 導入の事例(独ボッシュ)



(出典)三菱総合研究所作成

(2) プロダクトにおける IoT の導入事例

これまで企業における ICT の導入はプロセスにおけるコスト削減が主な目的であったが、IoT においてはプロダクトに導入することによる売り上げの増加への期待が高まっている。プロダクトへの IoT 導入についてはいくつかの段階がある。

まずは、製品にセンサー、通信モジュールが組み込まれインターネットにつながる段階である。

次に製品から得たデータを利用し、その製品を高付加価値化する段階である。この段階においては、高付加価値化によって自社製品の競争力を強化することによる売り上げ増加が主な効果としてあげられる(図表 3-3-2-5)。

最後に製品から得たデータを利活用することによる新たなサービスの創出、あるいは製品のデータを収集、分析するために自社で構築した ICT 基盤の利活用やアプリケーションの横展開を行う段階である。この段階では製品を販売することだけでなく、サービスも販売することによる売り上げの増加効果が見込まれる(図表 3-3-2-6)。




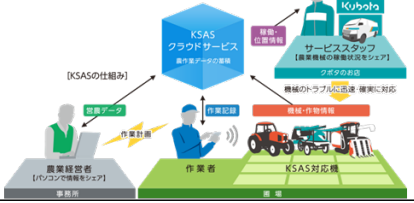
⁷⁰ <https://www.jetro.go.jp/jfile/report/07001735/07001735.pdf>

図表 3-3-2-5 IoTによる製品の高付加価値化の事例

事例	メーカー	画像	概要
スマートペダル	Connected Cycle (フランス)		GPS機能付きの自転車ペダルで、自転車に取り付けるだけで、ペダルが自動的にスピードや移動距離、乗車時間、消費カロリーなどを計測する。自転車盗難防止機能として、万が一盗難にあった場合はリアルタイムで居場所を追跡できる。自転車をこぐことで充電がされるため、電池は不要である。
スマート傘	DAVEK (米国)		折りたたみ傘の中にBluetoothが内蔵されており、スマートフォンとペアリングをして利用する。傘とスマートフォンの距離が一定以上離れると、連動したスマートフォンに自動で通知が送られ、傘の置き忘れを防ぐことができる。
スマート吸入器	Qualcomm Life, ノバルティス (スイス)		吸入器にセンサーを内蔵し、患者の服薬状況や服薬時間といったデータを収集して、患者の服薬管理を支援する。飲み薬に比べて「吸入タイプの薬剤は服薬し忘れる患者が多いこと」に対応する。2019年に発売予定である。
スマート衣類	AiQ (台湾)		スマート衣類「BioMan(バイオマン)」を着て運動をすれば、心拍数、呼吸数、体温などのバイタルサインの情報がアプリに転送され、スマホやPC上でデータを分析し、健康状態の継続的なモニタリングが可能。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

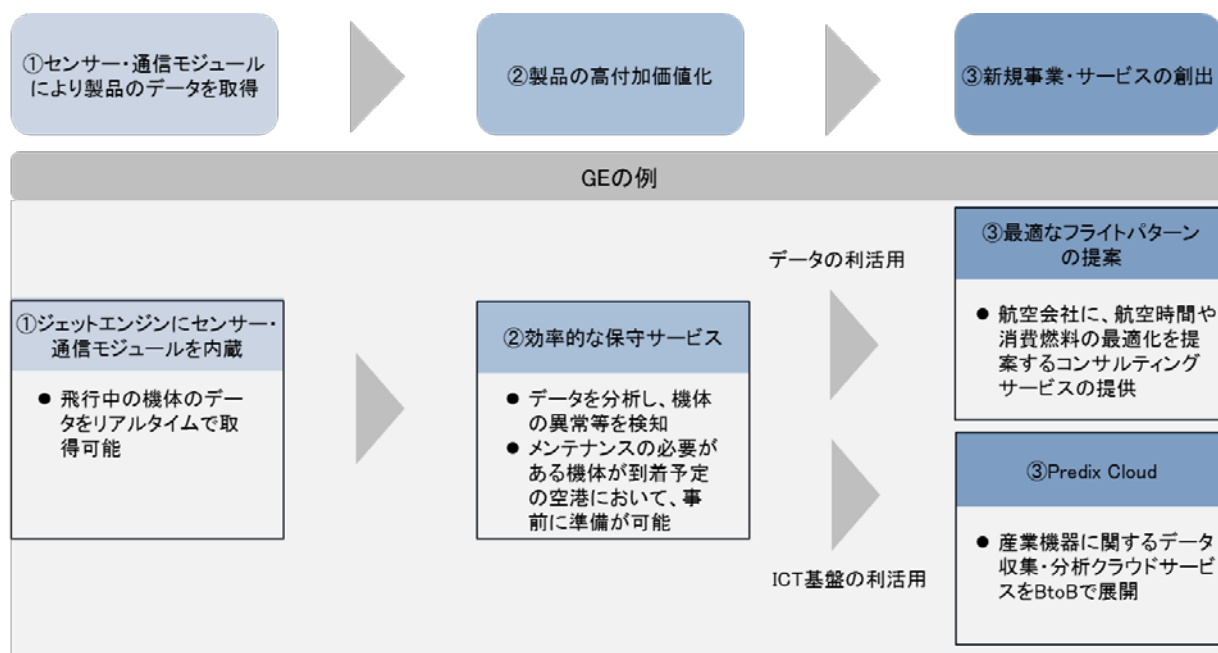
図表 3-3-2-6 IoTによる新規事業・サービスの創出事例

事例	サプライヤ	画像	概要
スマートコンストラクション	コマツ (日本)		ドローンによる工事現場の測量や測量結果に基づき施工計画の作成支援、その施工計画の通りに動くICT建機および全体工程の進捗管理システムまで一括で提供するソリューションである。ソリューションで使用するICT建機は現在、傘下のレンタル会社であるコマツレンタルを通じて貸し出しているが、2016年度中には販売も始める見通しである。
ドコモ・バイクシェアスマートシェアリング	ドコモ・バイクシェア (日本)		自転車にGPSを備え、自転車の利用状態をネット経由で把握できる仕組みを実現し、全無人でレンタル自転車の事業を運用している。自転車はセンサーの情報ネットに送る通信機能を持ち、ネット上のサーバーに情報が常時蓄積される。自転車の状態をセンサーでリアルタイムに把握することができ、盗難や返却忘れなどにも対処可能である。
PAY BY THE MILE	ミシュラン (フランス)		タイヤにセンサーを組み込み、実際の走行距離に基づきタイヤのリース料金を請求する。「サービスとしてのタイヤ(Tire-as-a-Service)」を運送会社向けに提供している。
クボタスマートアグリ	クボタ (日本)		食味・収量測定機能を搭載したコンバインにより、圃場ごとの食味・水分・収量データを収集する。収集したデータに基づき圃場ごとに最適な施肥計画を立て、翌年度は堆肥自動調整機能を持つ農機によって、圃場ごとに計画通りの施肥を実施することができる。上記のサイクルを繰り返すことで、収量・品質・食味の向上と安定化をサポートする。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

象徴的なプロダクトへのIoT導入事例としてGEのジェットエンジンがある。GEはジェットエンジンにセンサー・通信モジュールを内蔵し、飛行中の航空機からエンジンの状態をリアルタイムでモニタリングできるようにした。その結果、着陸前に故障箇所の把握が可能となり、到着先の空港にて効率的・効果的なメンテナンスが行えるようになった。加えて、自社製品を搭載した航空機のデータを解析することにより、航空機のフライトパターンを最適化するコンサルティングサービスの提供も可能となった。この一連の過程においてGEでは自社でデータの収集・解析をするソフトウェアやクラウドの構築をしており、ジェットエンジンをはじめとした産業機器のデータを収集・解析することに適したクラウドサービス「Predix Cloud」を一般企業向けに展開するに至っている(図表 3-3-2-7)。GEは2015年10月1日付で、それまでは全社横断的に点在していたデジタル関連機能を1つに集約し、新組織「GE デジタル」を新設するなど、ICT分野への進出を積極的に行っている。2020年には業界トップ10に入るソフトウェアカンパニーを目指し、エンタープライズ向けソフトウェアとアナリティクス事業を進めることを明言している。⁷¹ 同社は、The Industrial Internet Consortiumに設立時社員として参加するほか、Open Interconnect Consortiumにも参加する等、自社にとどまらないIoTの普及・推進活動にも尽力している。

図表 3-3-2-7 プロダクトのIoT導入における進展(GE)



(出典)三菱総合研究所作成

(3) 業種ごとのプロセス・プロダクトの導入事例

前述のボッシュやGEは製造業におけるIoTの導入事例であるが、製造業以外の業種においても、国内外問わずプロセス、プロダクトにおけるIoTの導入事例は存在する(図表 3-3-2-8、図表 3-3-2-9)。

71

<http://www.genewsroom.com/press-releases/%E6%96%B0%E7%B5%84%E7%B9%94%E3%80%81%E3%80%8Cge%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E3%80%8D%E7%99%BA%E8%B6%B3-281709>

図表 3-3-2-8 業種ごとのプロセス・プロダクトのIoT導入事例

業種	プロセス		プロダクト	
	事業者	概要	事業者	概要
農林水産・鉱業	JAやつしろ (日本)	ビニールハウス内のセンサから収集した温度や炭酸ガス量等のデータをリアルタイムに監視し、育成に最適な環境を維持。	MONSANT (米国)	MONSANTの一部門であるThe Climate Corporation(MONSANTが2013年に買収)より、農場経営者に土壌の品質や気象データからのアドバイスや、生産リスク対策用の保険を提供。
製造業	ボッシュ (ドイツ)	ホンダ工場において、生産をソフトウェアで管理して電力消費量を効果的に抑制し、エネルギー需要の最適化を図り、ピーク時の負荷を最大で10%引き下げることに成功。	GE (米国)	ジェットエンジンにセンサーを組み込み、効率的な保守サービスや最適な航路を提案するサービス、及びそれらに利用しているIoTプラットフォームを提供。
エネルギー・インフラ	中国電力 (日本)	島根原子力発電所2号機のセンサ情報を基に精度の高い予兆検知を実現。正常な状態を解析・定義し、「いつもと違う」状態に対してはアラームを発報。	東京電力 (日本)	自社WEBサイト「でんき家計簿」にてスマートメーターで計測した30分ごとの電気利用量を時間別で可視化するサービスを提供。
流通・小売	日本郵船 (日本)	SIMS(Ship Information Management System)の導入により、エンジンの回転数や燃料消費量などの船舶データと天候等の外部データを組み合わせることで運行・配船を効率化し、約10%の省エネ効果を実現。	ネスレ (スイス)	自社の業務用コーヒーマシンをネットワークに接続し、稼働状況を収集。遠隔から機器を調整したり、異常発生時にサービスマンへアラートを発行。常に理想的な状態での稼働を実現。
情報通信	Azercell (アゼルバイジャン)	アゼルバイジャンにある450か所の基地局の発電機等の設備のデータをリアルタイムで可視化し、管理を効率化。	SORACOM (日本)	IoT向けの格安MVNOサービス「SORACOM Air」をはじめとした、IoT用通信プラットフォームを提供。
サービス業	あぎんどスシロー (日本)	皿につけたICタグによる鮮度管理により、ICタグで何時何分にレーンに流したかを把握し、鮮度管理を徹底。合わせて、タッチパネルにより来店客の人数と大人、子どもの数を把握することによるリアルタイムの需要予測を実施。	ウォルトディズニー (米国)	ウォルトディズニーマagicBand園内で入場券、ホテルの鍵、園内で財布代わりに使用可能な電子マネーなどとして使えるウェアラブル端末「MagicBand」、およびそれを統合したサービス「MyMagic+」を提供。

(出典)各種資料より三菱総合研究所作成

図表 3-3-2-9 その他のIoT導入事例

業種	事業者	国内・海外	概要
製造業	シャープ	国内	シャープは2013年から家電に独自のAI「ココロエンジン」の搭載を進め「ともだち家電」として冷蔵庫など6製品を販売している。例えば「今日の天気は？」と話しかけると、音声データを無線LANでインターネット上のサーバーに送って識別し、適切な返答を行う。
製造業	Sunix	海外	SunixはSunix Cloudというシステムをベースにし、様々な家電をコントロールするモジュールを提供するだけでなく、インターネット経由でスマホのアプリケーションを使って家電が収集したデータをビッグデータとして集計し、メーカーへフィードバックしている。
製造業	ジェイアイエス	国内	IoTメガネ、JINS MEME（ミーム）を開発。このメガネとサングラスはつるの部分について「加速度センサー」と「ジャイロセンサー」を活用することで体幹のずれを測定できる。さらに、専用のアプリ、JINS MEME RUNを使って情報を取得すると、ランニング時の体幹のずれが可視化できる。また、「TAIKAN」アプリと連動することで、多くの体幹トレーニングから、自分の弱点を克服する方法までアドバイスする。
製造業	デンソー	国内	デンソーはカーエアコンやエンジン部品など多様な製品を手掛け、世界の複数の工場と同じ製品を作る例も増えている。主力製品のひとつのメーターであれば、生産拠点は国内に加え、米国、メキシコ、フィリピンなどに広がる。IoTを通じた分析によって、ある工場で得られた効率生産の事例を同じ製品を作る別の工場にも応用する。「あたかも1つの工場のように運営する」ことで、生産変動などにも即座に対応する。まず2018年に一部の工場を結んでIoTに対応した新たなシステムを稼働する。これを2020年までに原則としてすべての生産拠点に広げる。検討している生産系の情報システムの刷新を含め、投資は100億円規模になる可能性がある。15年に設立した「ファクトリーIoT革新室」が現在、計画を策定しており、今春をメドに詳細を固める。
製造業	村田製作所	国内	村田製作所はサイバエージェントと組み、あらゆるものをネットにつなぐIoT機器のアイデアを公募する。事業を始めて間もない企業や個人が対象で、製品サンプルを提供したり、技術サポートをしつらながら試作品開発を支援する。社外の優れたアイデアを早期に発掘することで、革新的な製品の開発につなげる。
製造業	ブリジストン	国内	タイヤに取り付けたセンサーで路面状況を読み取る技術を開発したと発表した。路面が「乾いている」「凍っている」といった情報をリアルタイムで車載装置に伝える。目視に頼らない正確な把握が可能という。タイヤに加速度を測る小型センサーを埋め込む「CAIS」技術を確認させた。回転するタイヤ内の加速度を測り、その変化を無線通信で車内装置に伝える。「乾燥」「湿潤」「凍結」など7区分の特徴に照らし合わせ、路面状況を判別する。
流通・小売	名古屋トヨペット	国内	トヨタと販売店の名古屋トヨペット（名古屋市）が2015年から実験を始めた新システムでは、製造ラインのデータを販売店に送ることによって、販売店から客に納期案内のメールが送られ、客は購入した車の状態を確認できる。
情報通信	TIS	国内	産業機械から取得した稼働データを分析し生産性向上を図るIoTソリューション「メンテリていくす」の提供を開始することを2016年1月25日に発表した。蓄積データから故障発生パターンを導き出したり、生産品の不良原因を分析したりすることで、設備の歩留まり向上やメンテナンス工数の削減を実現できる。
情報通信	クレスト	国内	店舗のウィンドウディスプレイポスターを、どれくらいの人々が何秒見たかなどがわかる測定ツール「ESASY（エサシー）」を開発した。これまで集客効果が分からなかったこれらの媒体についても、集客効果を測定することが可能となる。
情報通信	amazon	海外	米国で多機能Wi-Fiスピーカー「Echo」を販売。搭載されているパーソナルアシスタント「Alexa」に例えば、「Kindle本を読んで」と呼び掛けると、他の端末で読みかけの電子書籍を続きから朗読する。また、周囲の家電や照明と協調し、部屋の明るさ等も音声で変えることができる。
サービス業	Metromile	海外	OBDIIデバイスから読み取られた実際の走行距離計に基づくマイル単位の自動車保険。付帯するスマートフォンアプリが、顧客向けのたくさんの特徴（運転行動や車の位置等）を提供する。
サービス業	Global Mobility Service	国内	発展途上国向けの自動車のリースを行っている。車両に付けた、スマートフォンを一回り大きくした黒い端末「MCCS」が車両の電子制御装置（ECU）とつながり、内蔵の通信モジュールが携帯電話のネットワークを使って情報をやりとりする。同社が運営するサーバーに30秒単位でデータを送り、位置情報や速度などの情報を集めるほか、遠隔でエンジンを稼働したり停止したりできる。料金を支払わなければエンジンをかからないようにし、完全にストップできる。

（出典）各種資料より三菱総合研究所作成

3. 諸外国企業の取組に関する国際比較

前項で概観した、IoTに関する取組状況や事例等を踏まえ、実際のIoTの導入状況や導入による効果及び課題等について検証を行うため、今回、日本を含む6か国（日本、米国、英国、ドイツ、韓国、中国）における企業（全業種）を対象にアンケート調査を実施した。ここでは、同アンケートに基づく国際比較を行うことで、日本の位置付けや課題について浮き彫りにする。アンケートにおいてはプロセス・プロダクトの両面について、IoTの導入状況や導入予定時期、IoTを導入したことによる効果、導入に伴う投資額の増加について質問した。加えて、導入を考えていない場合はその理由も質問した（図表 3-3-3-1）。

図表 3-3-3-1 アンケートの設問設計に関する考え方

プロセスにおけるIoTの価値	生産過程にIoTソリューション*を導入している(今後する)か	*IoTソリューションとして例示 ● サプライチェーンの効率化 ● 設備・施設の遠隔保全、故障予測 ● 人員配置、機器稼働等のオペレーション効率化
	IoTソリューション*の導入に係る設備投資額は売上比で何%か	
	コストが下がった(今後下がる)場合、現状と比べて何%か	
	設備投資を行った(今後行う)場合、現状と比べて何%投資が増えるか	
	なぜ導入しないのか	
	いつ導入した(今後する)のか	
プロダクトにおけるIoTの価値	IoT財・サービス**を提供している(今後する)か	**IoT財・サービスとして例示 ● 上記IoTソリューションを導入した自社製品・サービスの提供 ● センサー、通信モジュールを組み込んだ製品、およびそれらから収集したデータを利用した新たなサービス
	IoT財・サービス**の売上は売上比で何%か	
	売上が伸びた(今後伸びる)場合、現状と比べて何%伸びるか	
	研究開発投資を行った(今後行う)場合、現状と比べて何%投資が増えるか	
	なぜ導入しないのか	
	いつ導入した(今後する)のか	

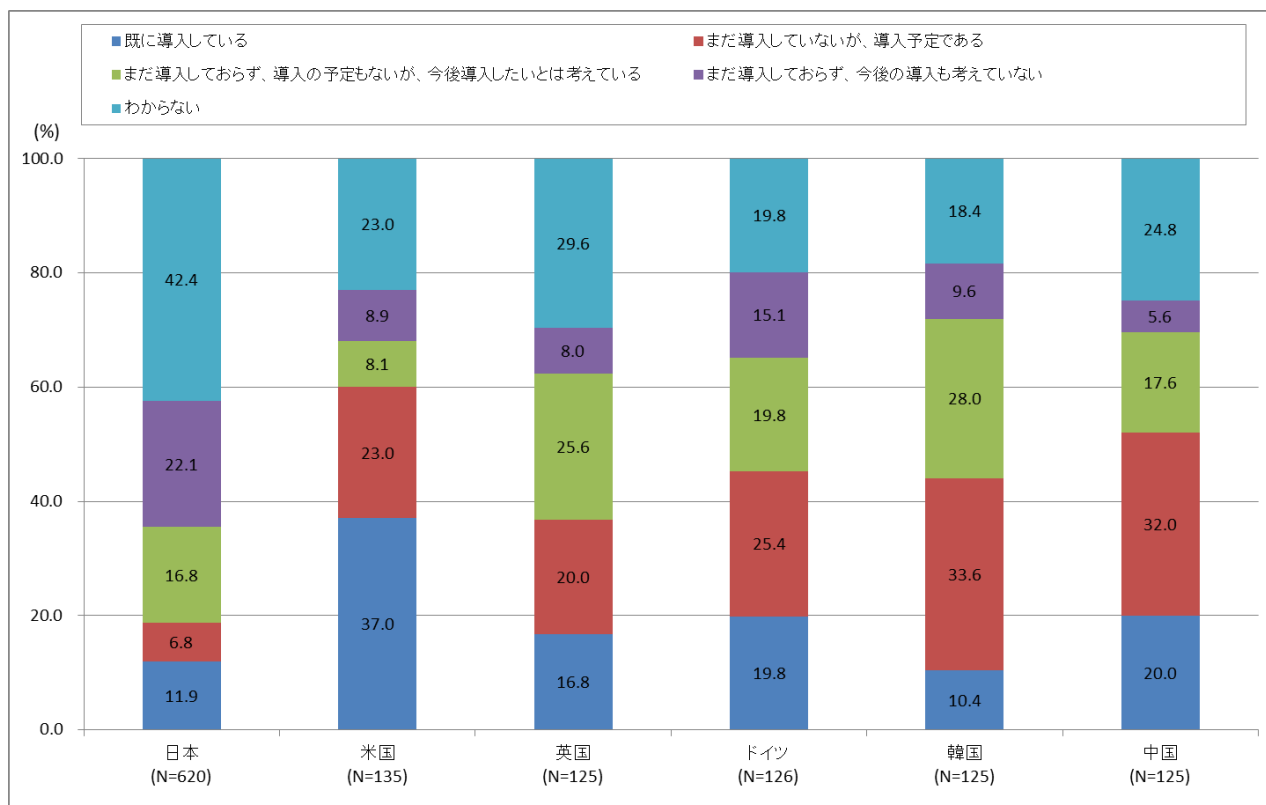
(出典)三菱総合研究所作成

(1) アンケート結果

ア プロセスにおけるIoTの導入

プロセスにおけるIoTソリューションの導入について結果を示す。IoTソリューションをすでに導入している企業の割合は米国が37.0%と最も高くなっている一方で、日本、韓国においてはそれぞれ11.9%、10.4%と低くなっている。この2か国について今後導入する意向がある企業(「まだ導入していないが、導入予定である」「まだ導入しておらず、導入の予定もないが、今後導入したいとは考えている」と回答した企業の合計)の割合を比較すると、日本では23.6%であるが、韓国は61.6%と違いがみられる(図表 3-3-3-2)。

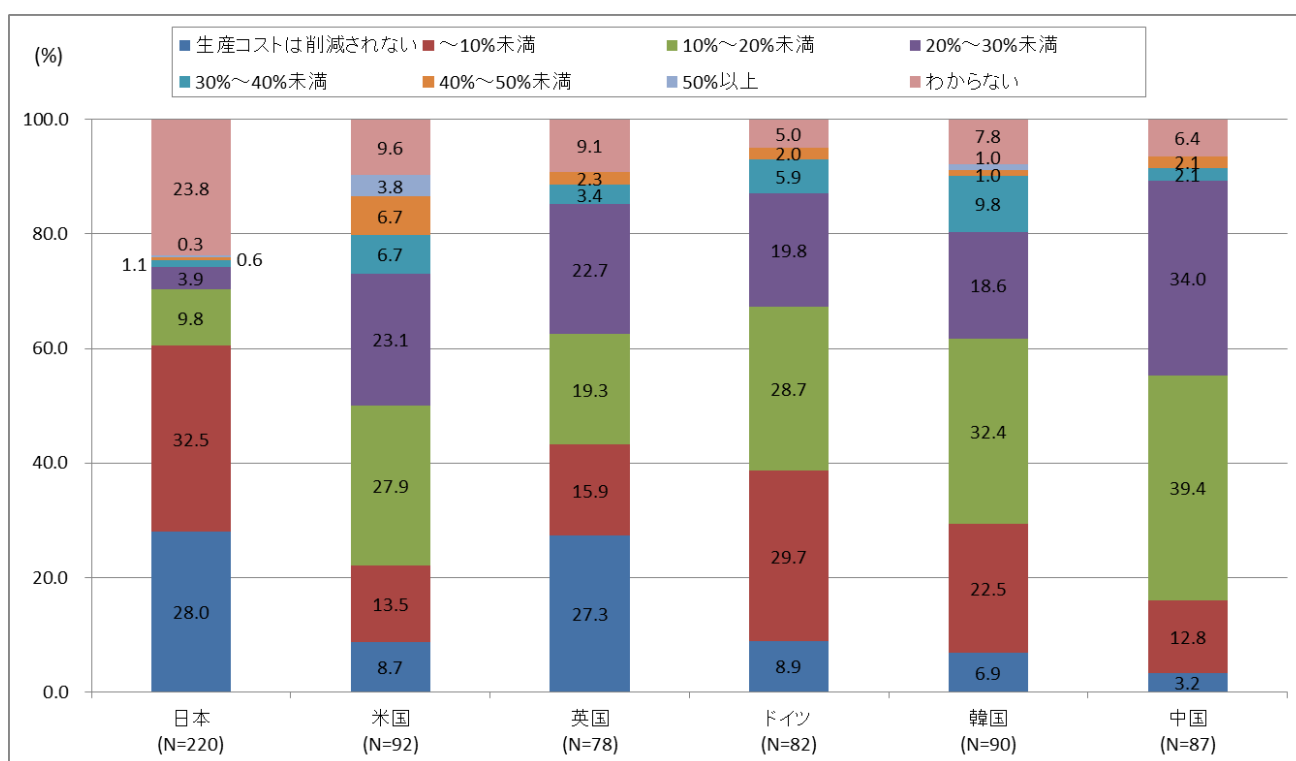
図表 3-3-3-2 IoTソリューションの導入率



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

IoTソリューションの導入に係る前年売上比での設備投資額の割合は、米国では10%以上と答えた企業が半数以上である一方で、日本では10%未満である企業が80%以上を占める(図表 3-3-3-3)。

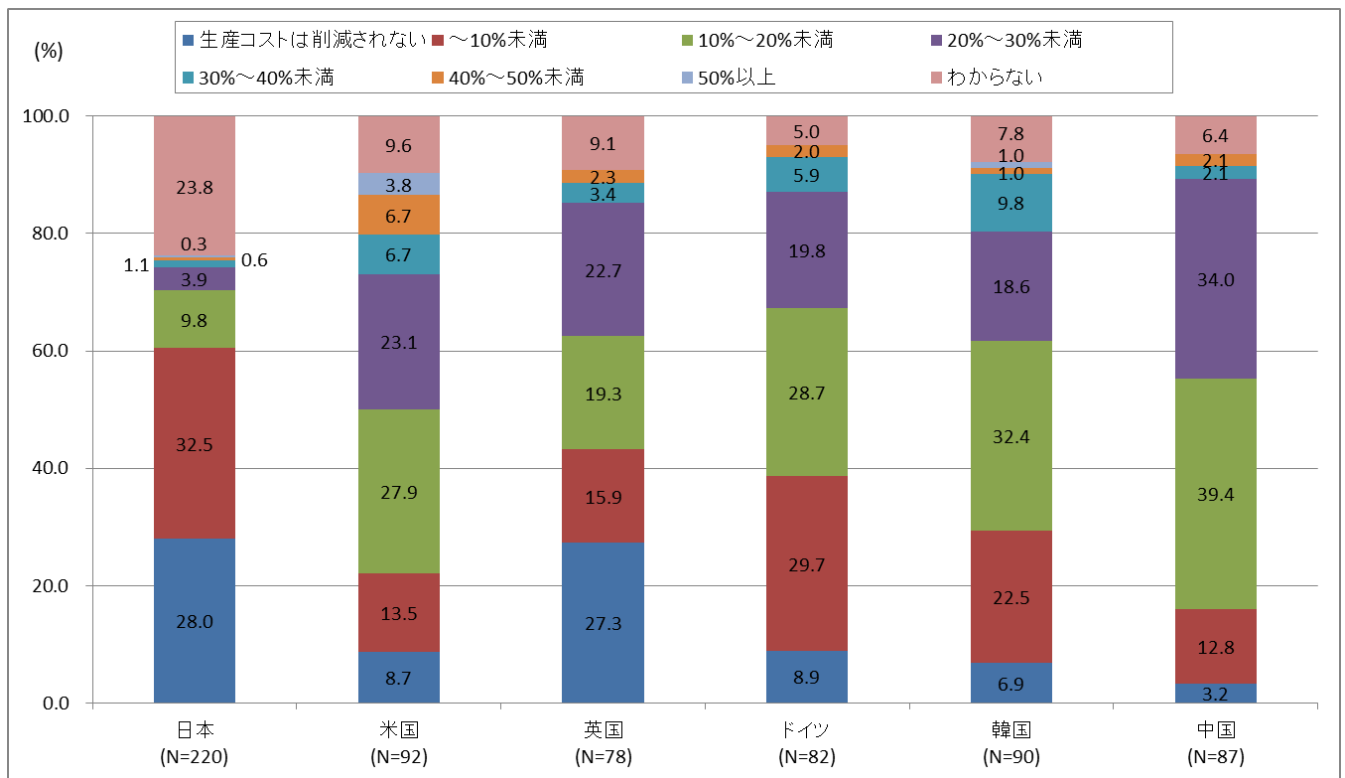
図表 3-3-3-3 IoTソリューションの導入に係る設備投資額(前年売上比)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

IoTソリューションを導入することによる生産コストの削減率について「生産コストは削減されない」という回答した企業は、米国、ドイツ、韓国、中国では1割に満たないが、日本と英国においてはそれぞれ28.0%、27.3%を占めている。ただし、日本ではすでにICTの導入にとどまらず生産コストの改善に取り組んでおり、削減する余地がないという可能性があることには留意が必要である(図表 3-3-3-4)。

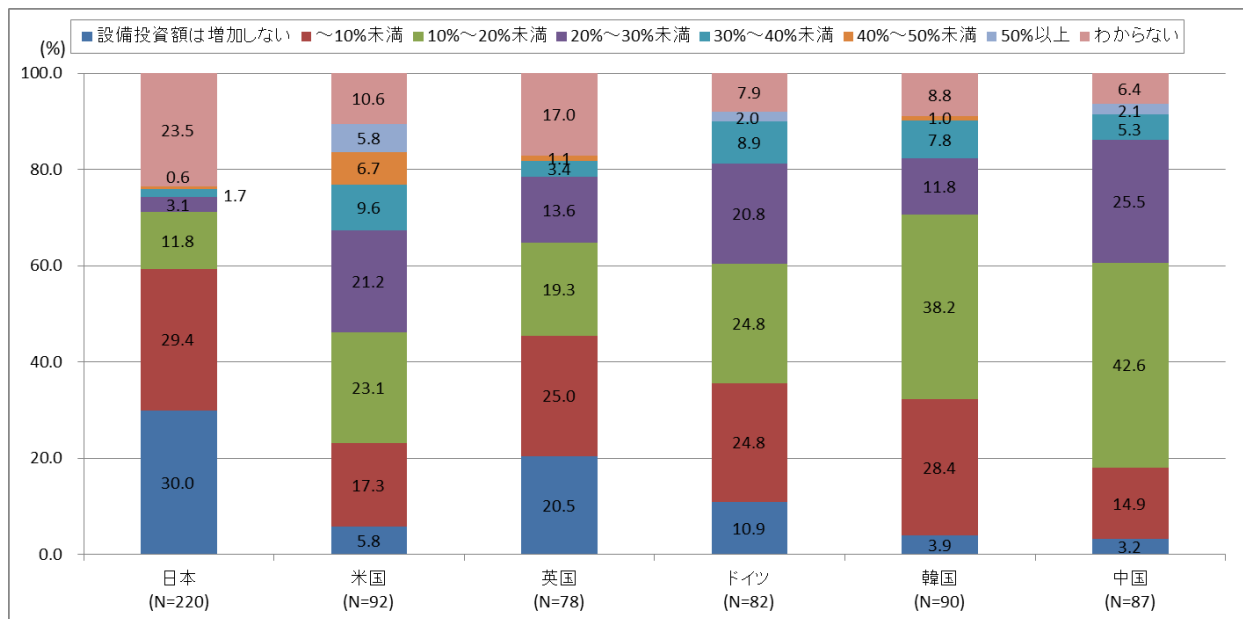
図表 3-3-3-4 IoTソリューションの導入による生産コスト削減率(前年比)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

IoTソリューションの導入に係る設備投資の増加率についても、生産コスト削減率と同様に、日本と英国では「設備投資額は増加しない」という回答が他国に比して高くなっている(図表 3-3-3-5)。

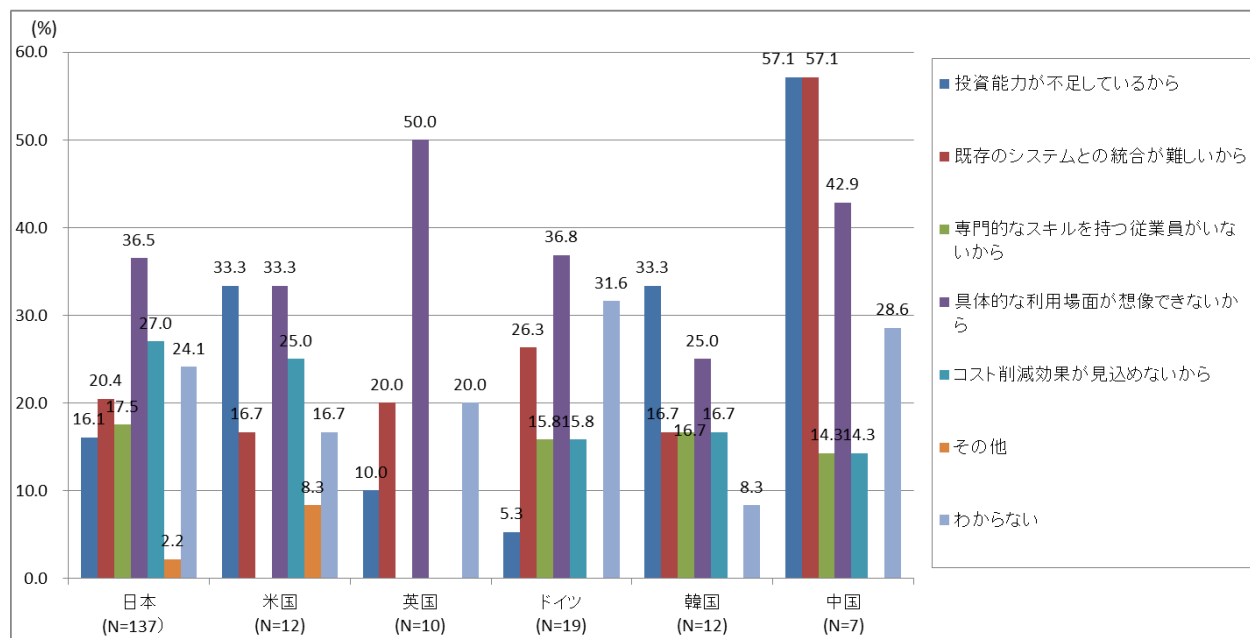
図表 3-3-3-5 IoTソリューションの導入に係る設備投資増加率(前年比)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

IoT ソリューションを導入しない理由は、日本や米国、英国、ドイツにおいては「具体的な利用場面が想像できないから」という回答が最も多く、韓国、中国においては「投資能力が不足しているから」という回答が最も多い(図表 3-3-3-6)。

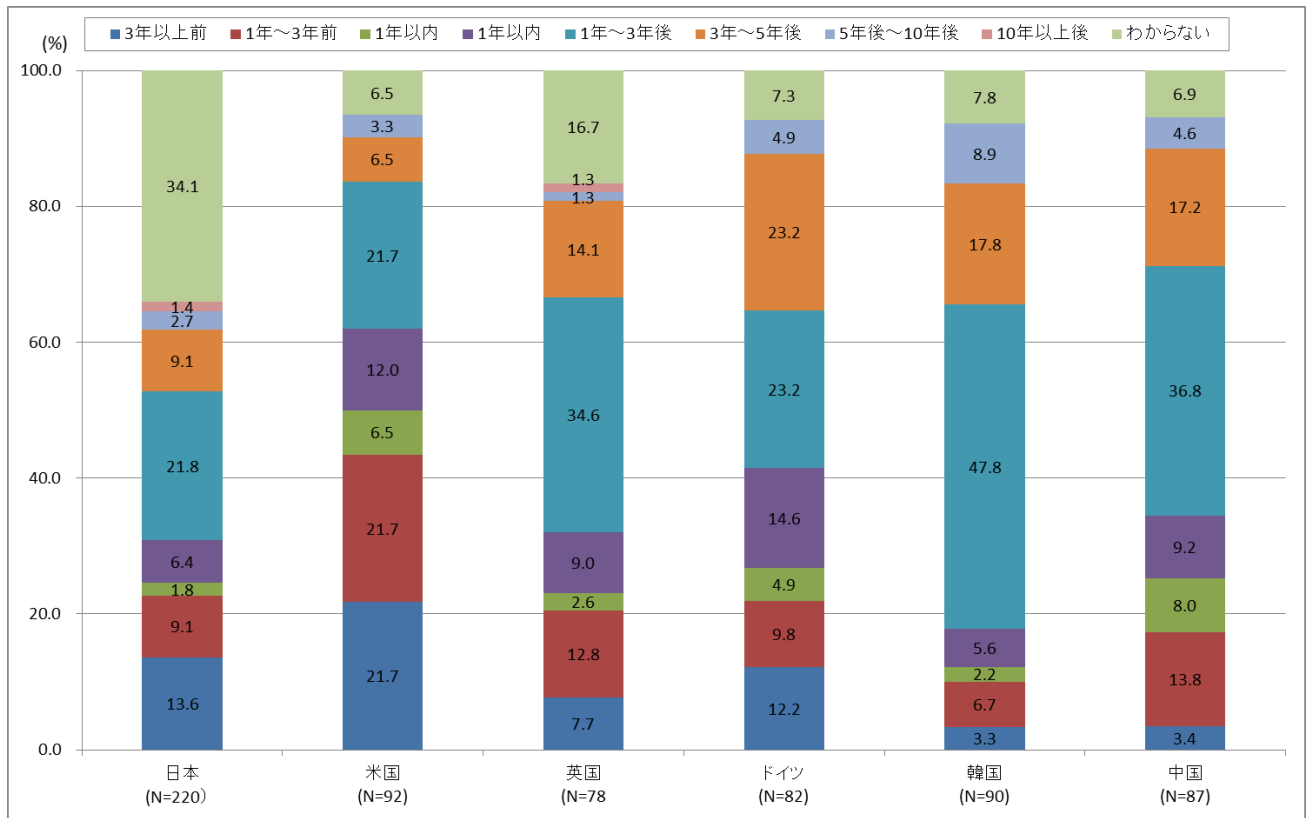
図表 3-3-3-6 IoT ソリューションを導入しない理由



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT ソリューションを導入した、あるいは今後導入する予定の時期については、米国ではすでに 21.7% の企業が導入しており、次いで日本では 13.6% が導入している。英国、韓国、中国においては今後 1 年～3 年後に導入するという企業が最も多く、当該の国では今後数年で IoT ソリューションの導入が進むことが考えられる (図表 3-3-3-7)。

図表 3-3-3-7 IoTソリューションの導入時期

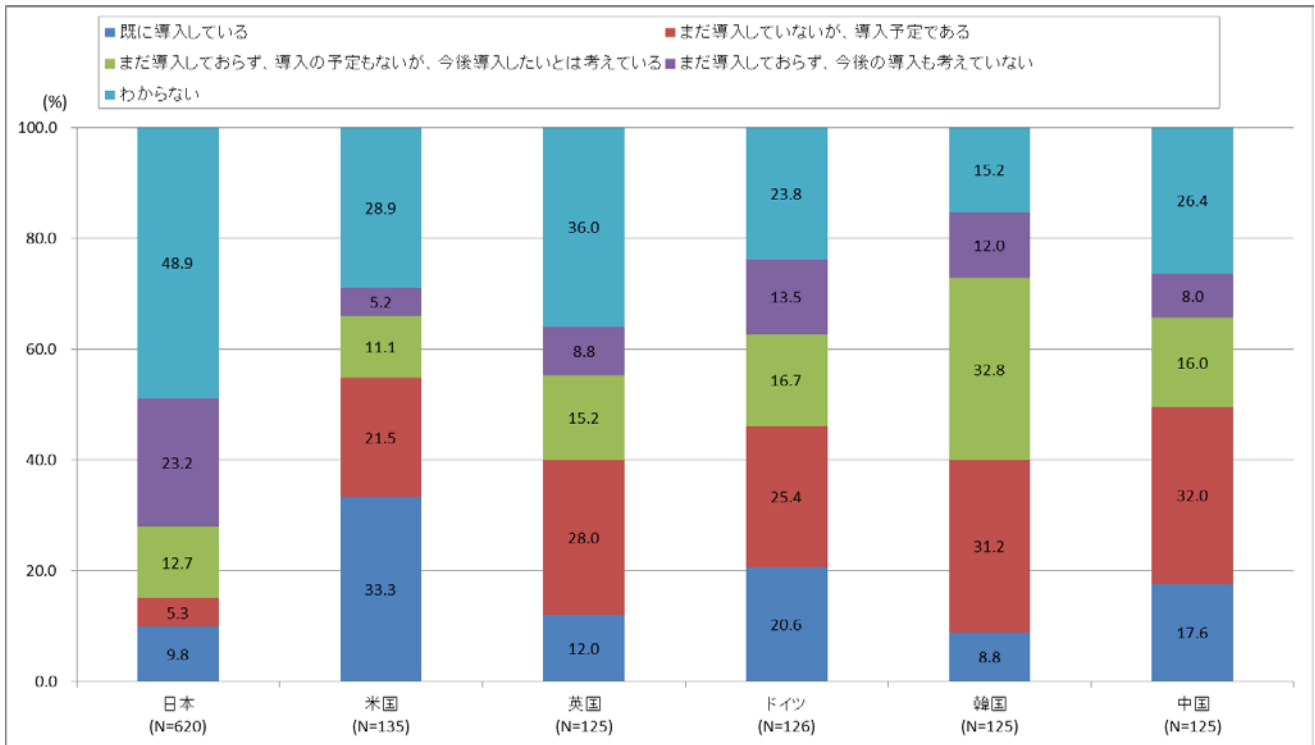


(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

イ プロダクトにおけるIoTの導入

IoT財・サービスをすでに提供している企業の割合は、米国で最も高く、次いで、ドイツ、中国という結果になった。日本は「まだ導入しておらず、今後の導入も考えていない」と回答した割合が各国と比較すると最も高くなっている(図表 3-3-3-8)。

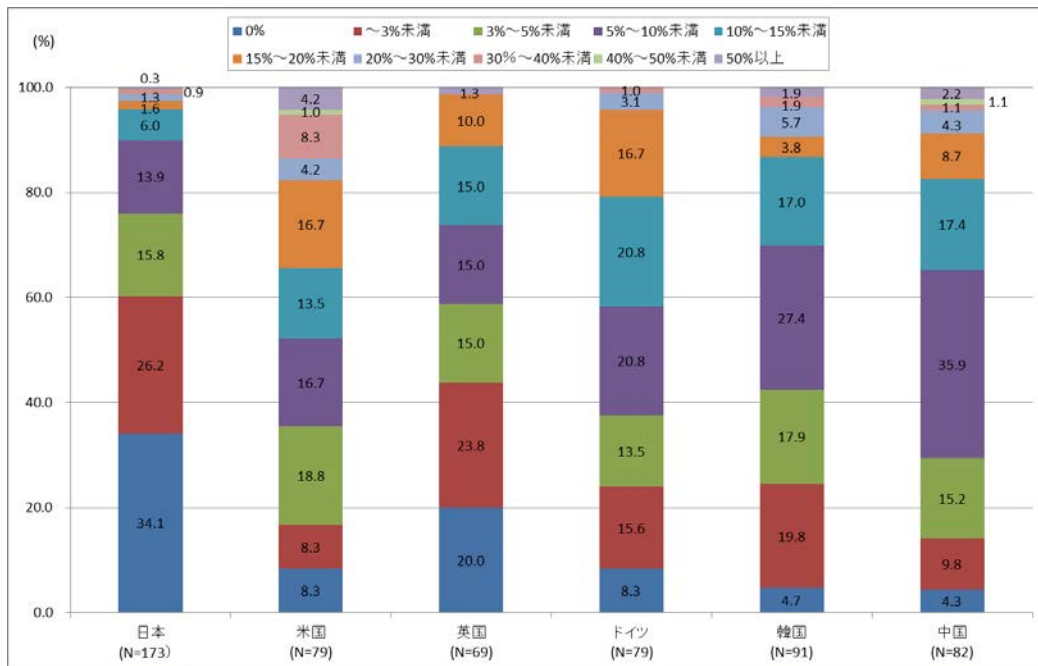
図表 3-3-3-8 IoT 財・サービスの提供状況



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスを提供することによる売り上げの増加率をみると、日本では「0%」という回答が最も多く、34.1%を占めており、各国に比して高い割合である (図表 3-3-3-9)。

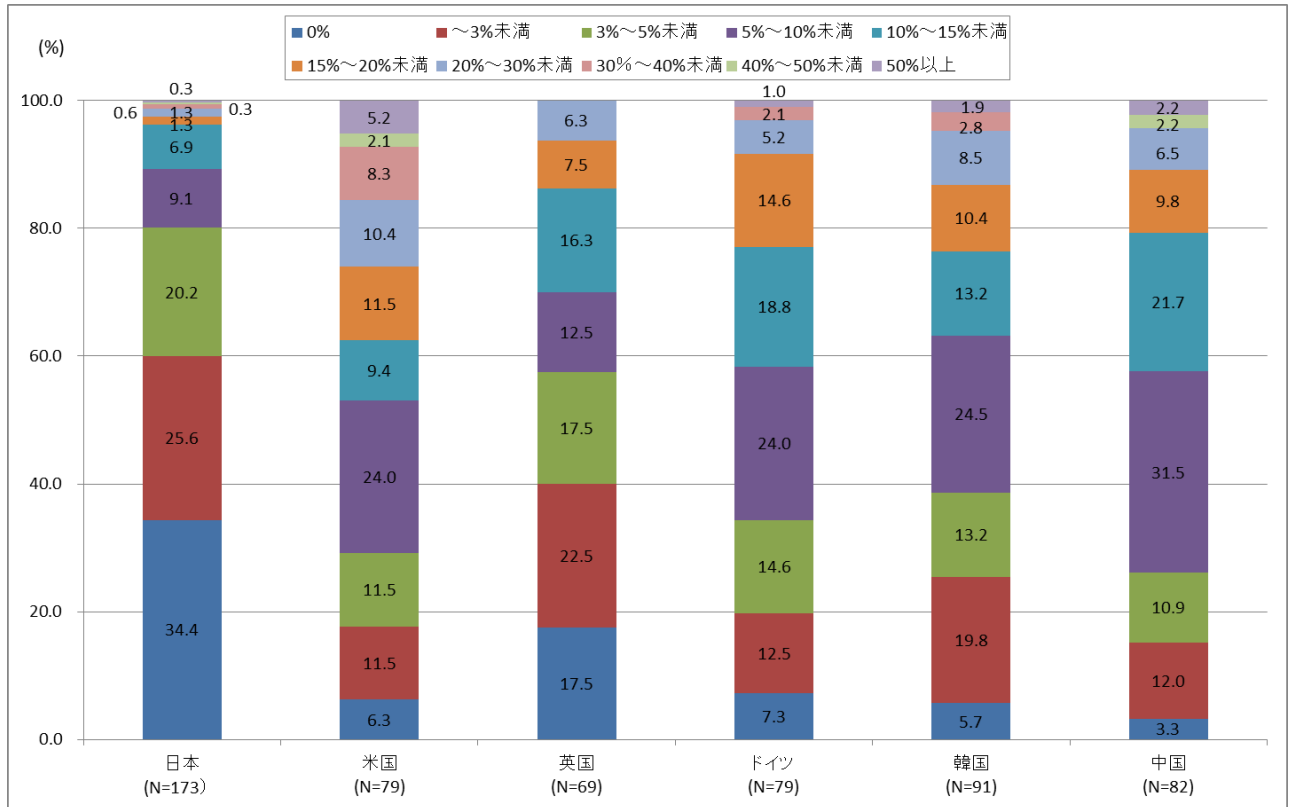
図表 3-3-3-9 IoT 財・サービスによる売上増加率(前年比)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスが売り上げに占める比率についても、日本では売上増加率と同様に「0%」と回答した企業の割合が最も高く、34.4%に上る。こちらも各国に比して高い割合となっている（図表 3-3-3-10）。

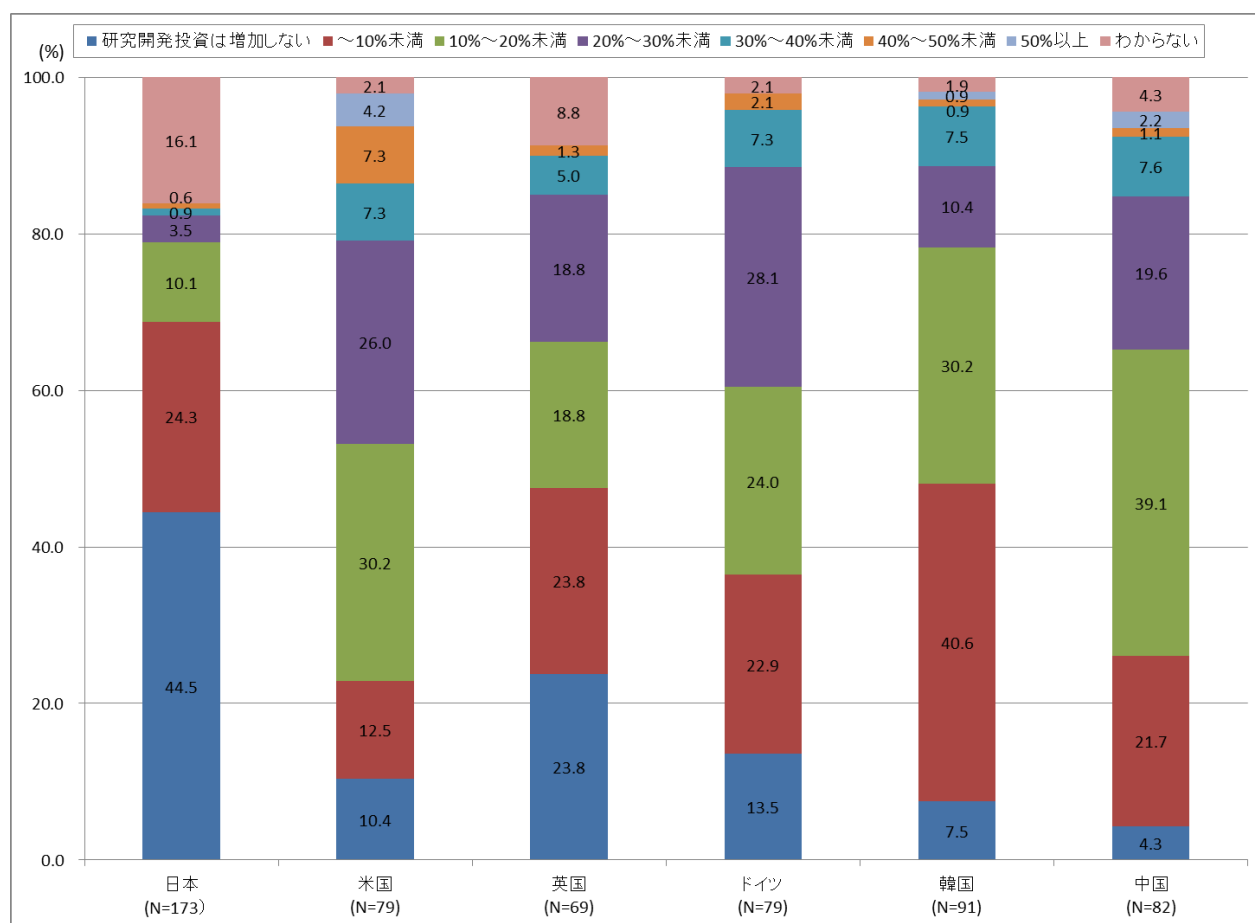
図表 3-3-3-10 IoT 財・サービスの売上比率



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスを提供することによる研究開発投資額の増加率について、日本では「研究開発投資は増加しない」と回答した企業の割合が最も高く、44.5%に上り、各国に比して高くなっている（図表 3-3-3-11）。

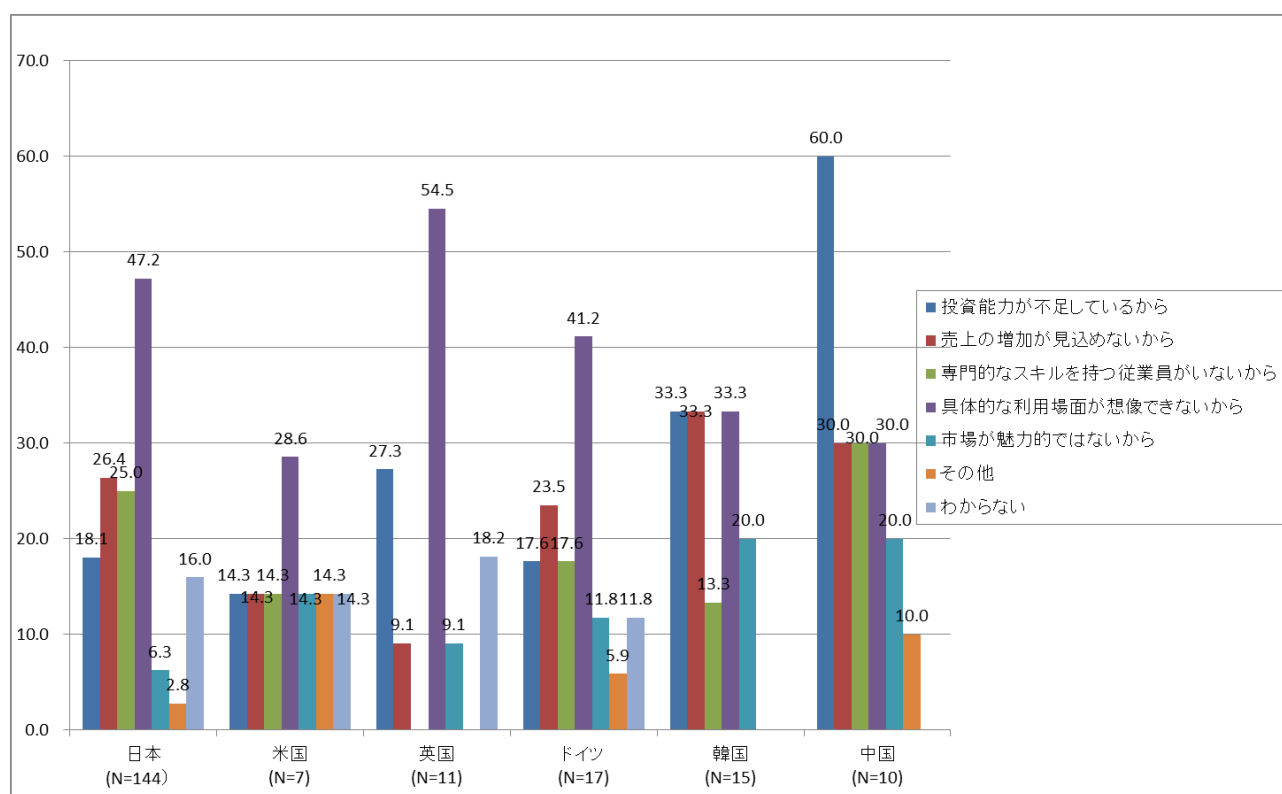
図表 3-3-3-11 IoT 財・サービスを提供することによる研究開発投資額増加率(前年比)



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスを提供しない理由を見ると、日本、米国、英国、ドイツについては「具体的な利用場面が想像できないから」という回答が最も多く、韓国、中国については「投資能力が不足しているから」という回答が最も多くなっている。この傾向は、プロセスにおける IoT ソリューションを導入しない理由と一致している (図表 3-3-3-12)。

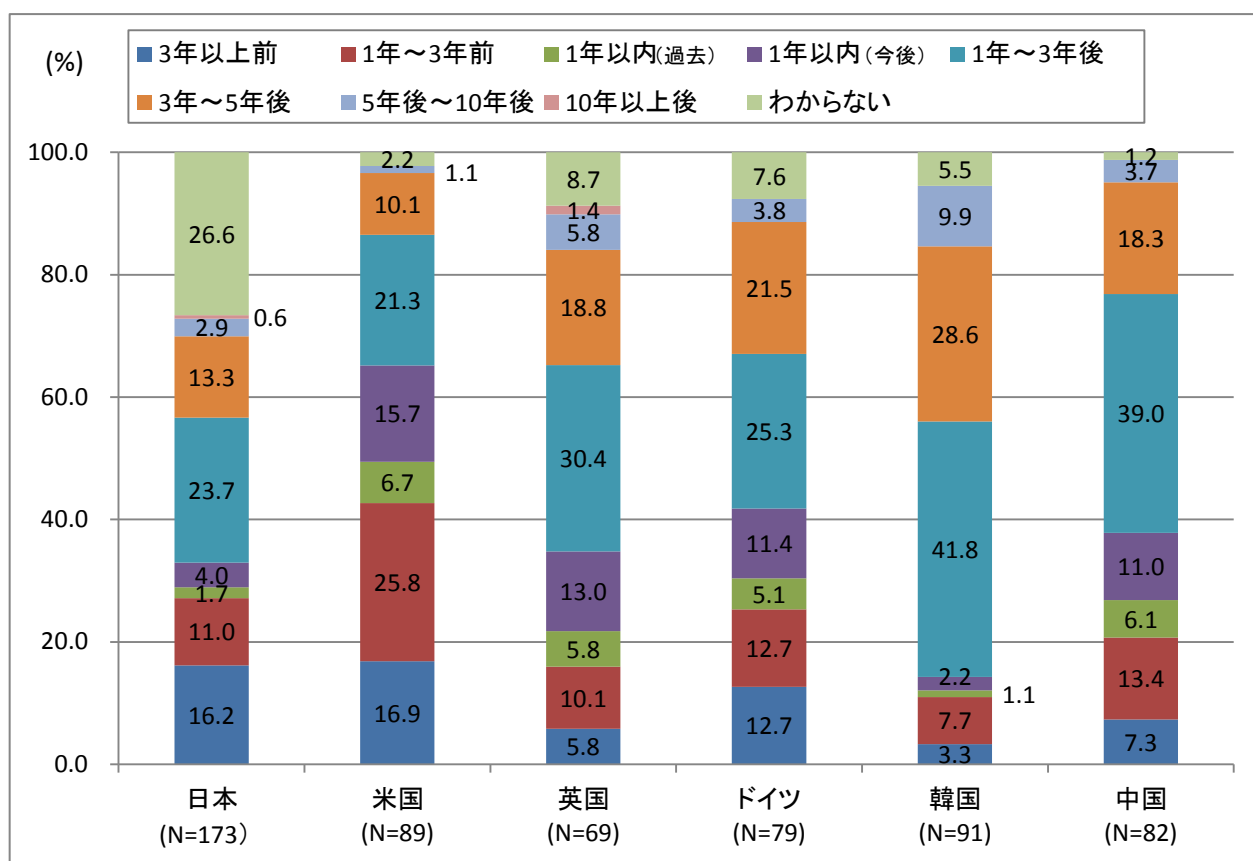
図表 3-3-3-12 IoT 財・サービスを導入しない理由



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスを提供し始めた、あるいはし始める予定の時期については、米国ではすでに導入している企業が 49.2%を占めている。その他の国では、既に導入している企業の割合は 40%未満であり、特に韓国については 20%未満と低くなっている。日本は、「3 年以上前」に提供を始めた企業の割合が米国に次いで高いが、「1 年以内 (過去)」 「1 年以内 (今後)」と回答した割合が低く、早い時期に提供を始めた企業は各国に比して多いものの、近年ではその伸びは鈍化していることがわかる (図表 3-3-3-13)。

図表 3-3-3-13 IoT財・サービスの導入時期

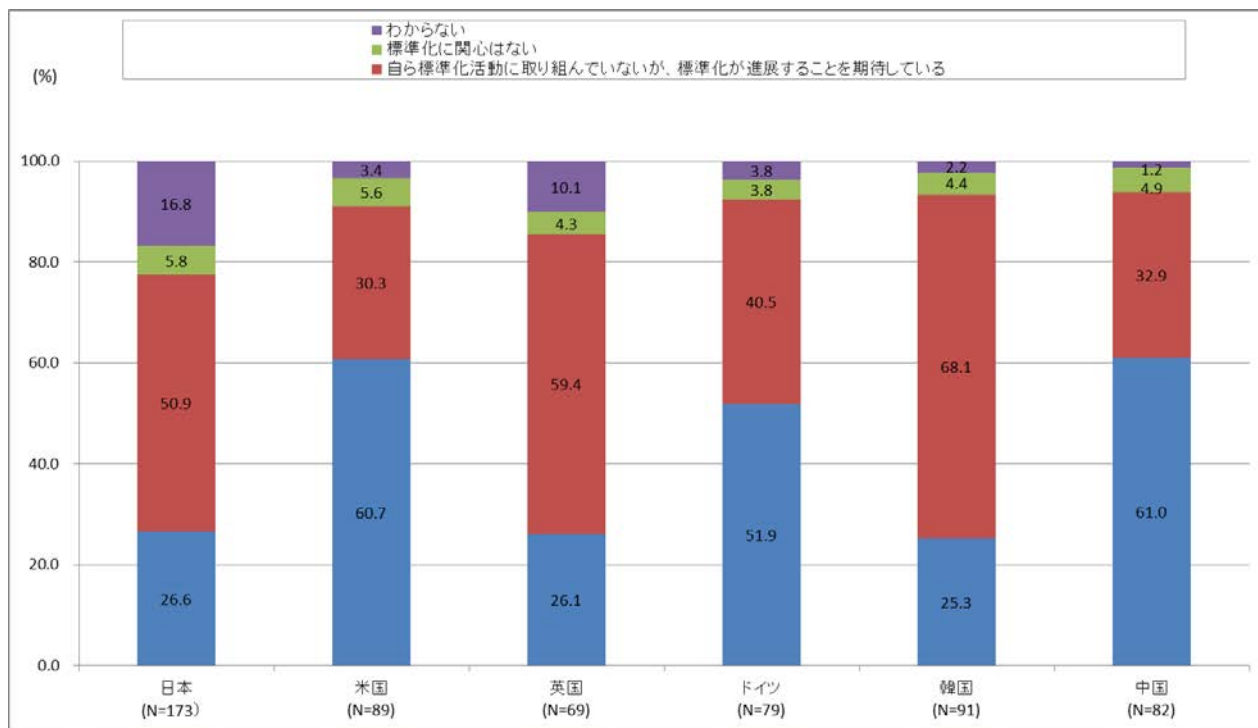


(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

ウ IoTに係る標準化

IoT財・サービスに係る標準化への取り組み状況については、図表 3-3-1-2 ですでに示した通り、自ら取り組むというスタンスの企業が多い国（米国、ドイツ、中国）とそうではない国（日本、英国、韓国）に二分される結果となった（図表 3-3-3-14）。

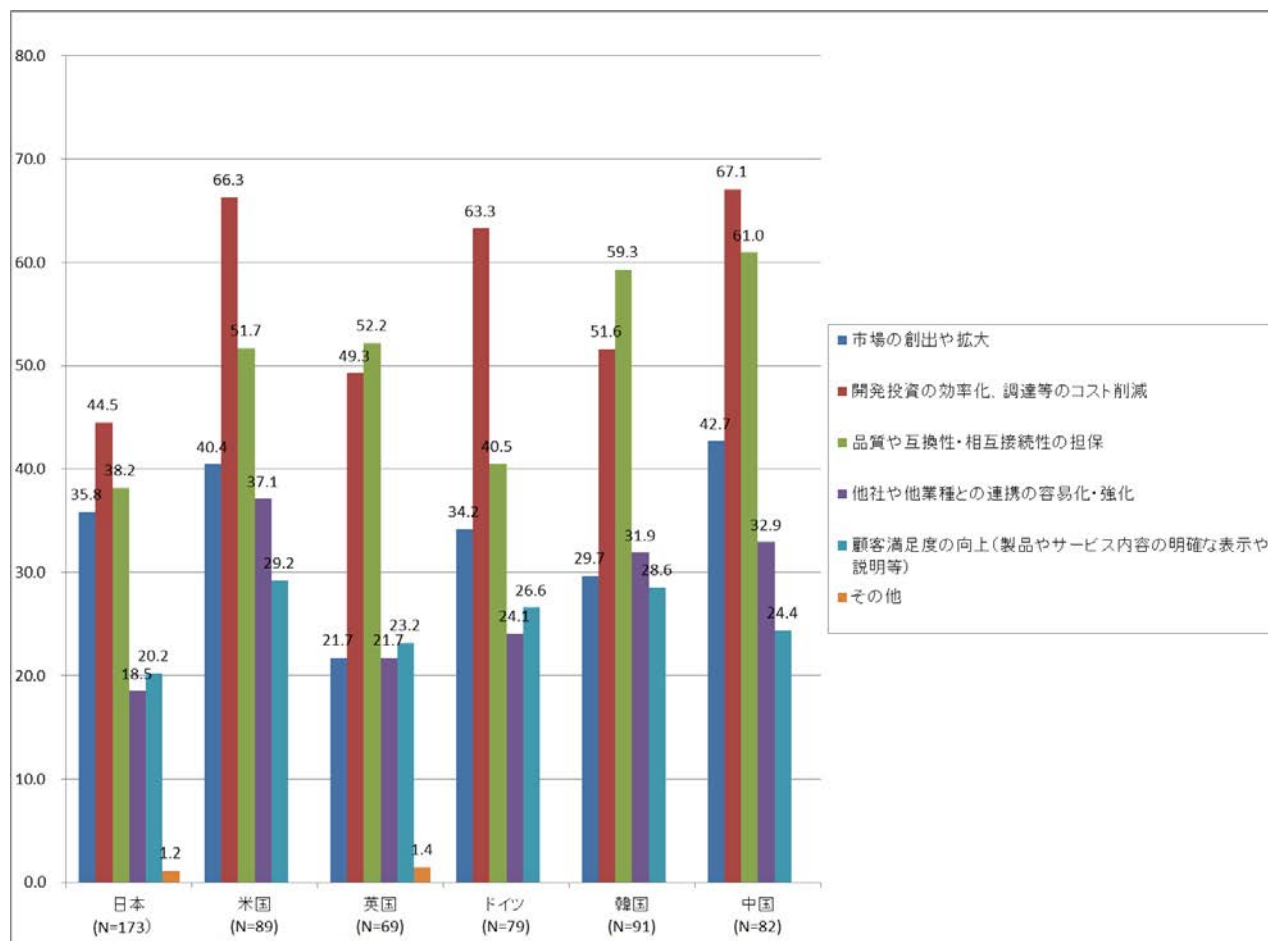
図表 3-3-3-14 IoT 財・サービスに係る標準化への取り組み状況



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスに係る標準化に期待する項目については、どの国でも「開発投資の効率化、調達等のコスト削減」「品質や互換性・相互接続性の確保」といった回答の割合が高くなっている (図表 3-3-3-15)。

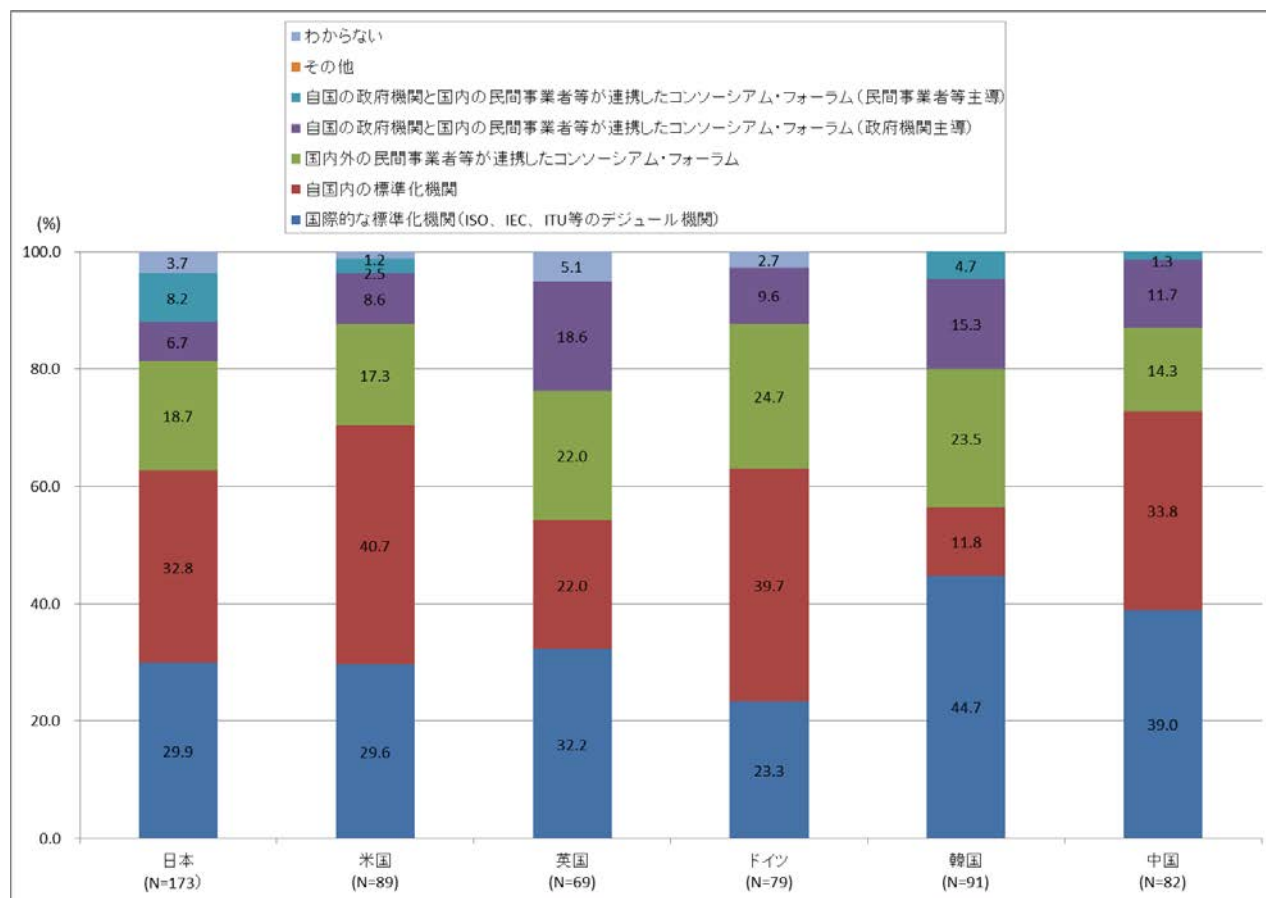
図表 3-3-3-15 IoT 財・サービスに係る標準化への期待内容



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT 財・サービスに係る標準化の推進を主導するうえで望ましいと考える主体については、日本、米国、ドイツ、中国において、「自国内の標準化機関」と回答した企業が最も多い。一方で、韓国では「国際的な標準化機関」という回答が最も多い(図表 3-3-3-16)。

図表 3-3-3-16 IoTに係る標準化の希望推進主体

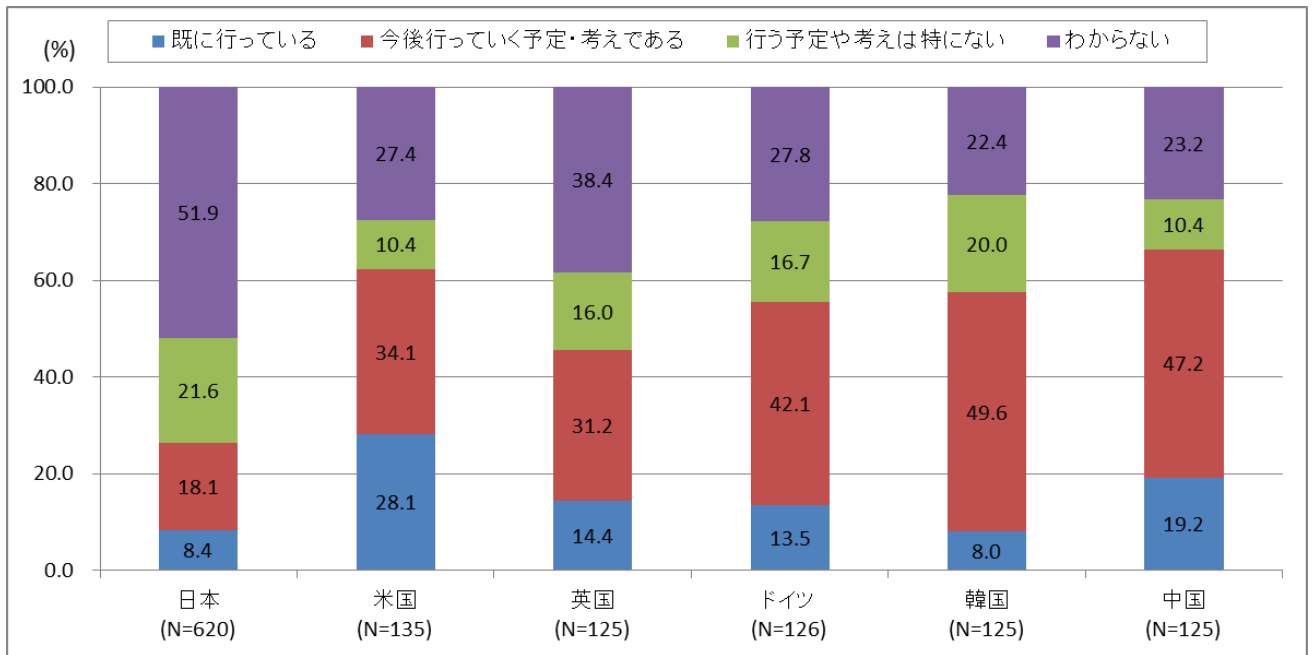


(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

エ IoTの導入による企業内外の変化

IoTの導入に係る組織・業務の見直しの展望については、米国、ドイツ、韓国、中国においては「既に行っている」「今後行っていく予定・考えである」と回答した企業の合計が50%を超えている一方で、日本と英国については「行う予定や考えは特にない」「わからない」と回答した企業の合計が50%を超えている(図表 3-3-3-17)。

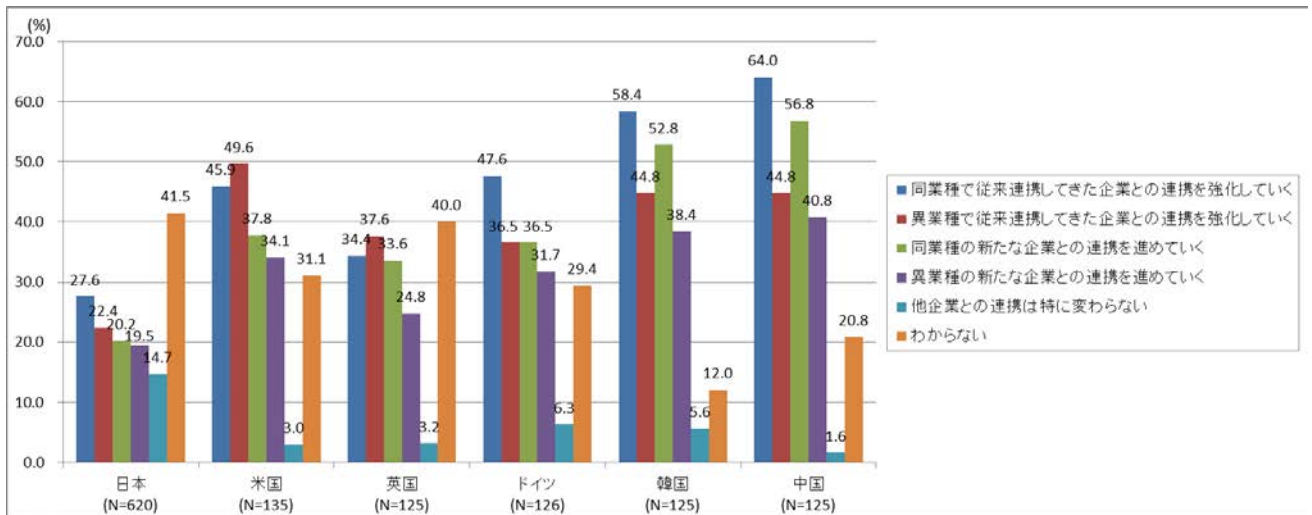
図表 3-3-3-17 IoT の導入に係る組織・業務の見直しに対する展望



(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

IoT の導入にともなう、他企業との連携に対する展望については、どの国でも従来連携してきた企業との連携強化を志向する企業の割合が高いが、韓国と中国では同業種の新たな企業との連携を深めていくという回答が次いで高くなっている (図表 3-3-3-18)。

図表 3-3-3-18 IoT の導入に係る他企業との連携に対する展望

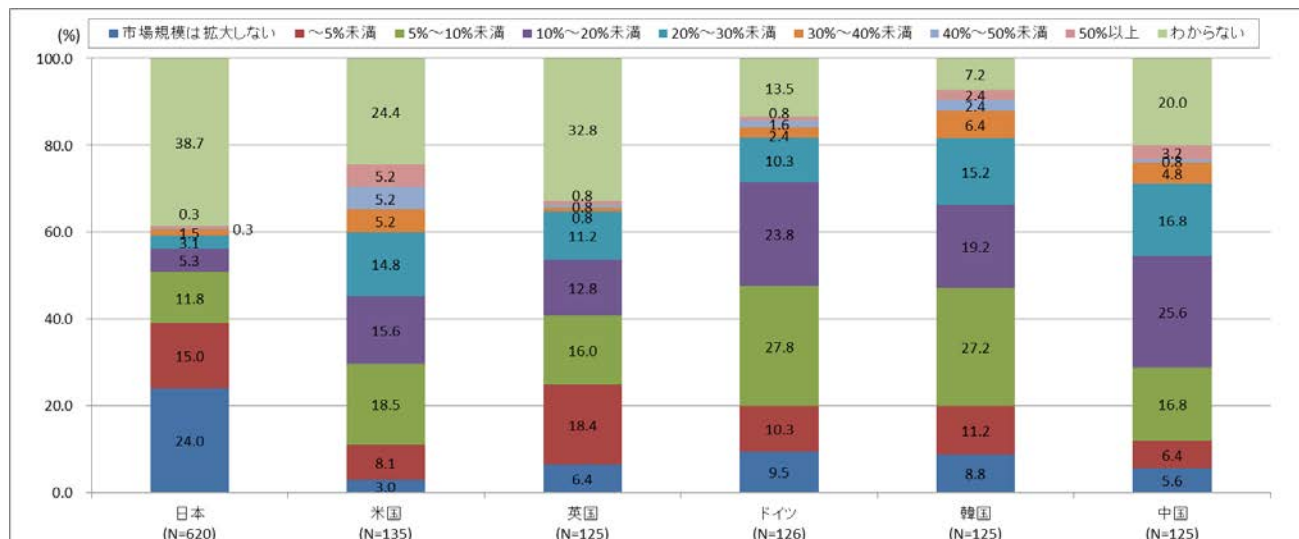


(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

オ IoTの進展による業界全体への影響

IoTの進展・普及による所属業界全体の市場規模拡大予測率については、日本では「市場規模は拡大しない」と回答した企業の割合が24.0%と他国に比して高くなっている(図表 3-3-3-19)。

図表 3-3-3-19 IoTの進展・普及による所属業界全体の市場規模拡大率予測



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

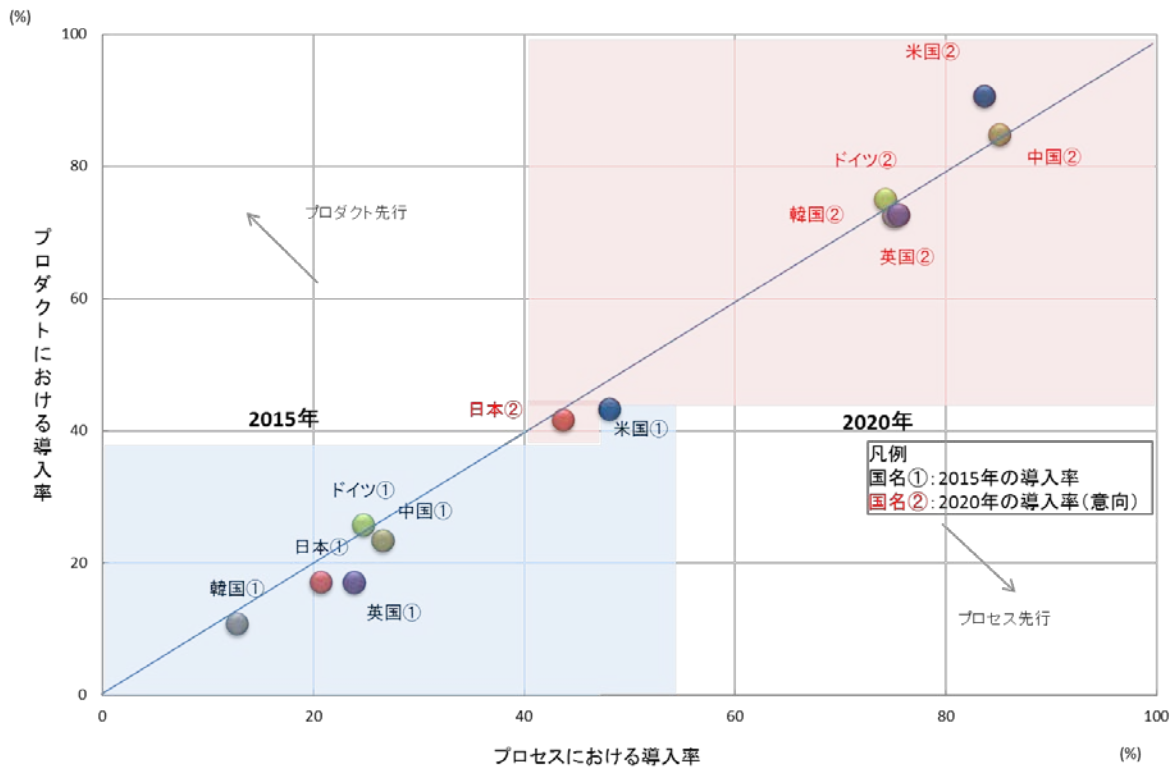
(2) 考察

ア IoT導入率

まず、現状のIoTの導入状況ならびに今後(2020年頃)の導入意向について確認する。現状においては、米国が突出して導入率が高く、プロセス及びプロダクトのいずれにおいても40%を超えている。日本を含め、他国については20%前後であり、米国とは倍程度の開きがある。

2020年に向けた導入意向についてみると、プロセス及びプロダクトの双方においてIoTの導入が進展し、全体の導入率は現状の2~3倍へ進展することが予測される。しかしながら、相対的にみると、日本は導入意向が低いことから、今後米国のみならず他国とも差が開いてしまう可能性が浮き彫りとなった(図表 3-3-3-20)。

図表 3-3-3-20 IoT 導入状況(2015年)と今後の導入意向(2020年)



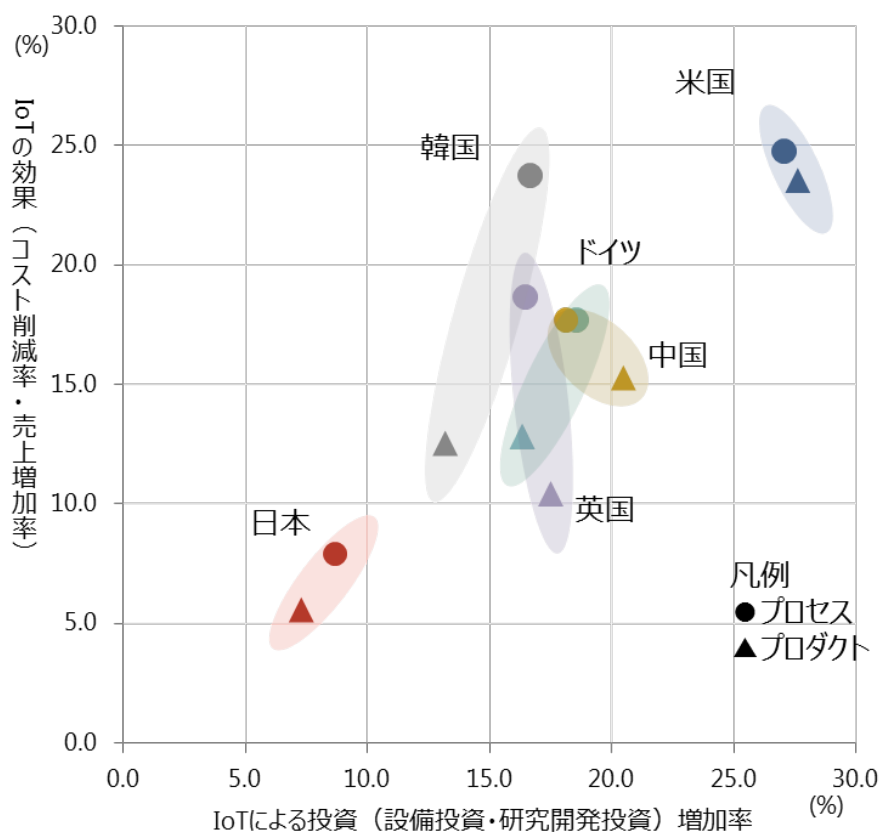
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

イ IoT に係る投資と効果

現時点の IoT に係る投資及び効果の顕在化の状況について比較すると、おおむね IoT に係る投資の増分と効果には一定の相関がみられる。とりわけ、IoT の効果(縦軸)に着目すると、各国ともプロセス(コスト削減率)がプロダクト(売上増加率)よりも高く、現時点においては、IoT はコスト削減効果が大きいことがわかる。

国別で見ると、大きく3つのグループに分かれている。IoT の導入状況と同様に米国が突出し、次いで、韓国・ドイツ・中国・英国、そして日本はいずれの指標で見ても最も低い状況である(図表 3-3-3-21)。諸外国企業は、我が国企業よりも積極的に IoT へ投資し、その効果を楽しんでいる状況がうかがえる。ただし、我が国企業は、従来の M2M の利活用や、IoT に限らず ICT 導入によるコスト削減を追求し投資をしてきた経緯も考えられるため、現時点の評価である点に留意する必要がある。

図表 3-3-3-21 IoTにおける投資と効果の関係

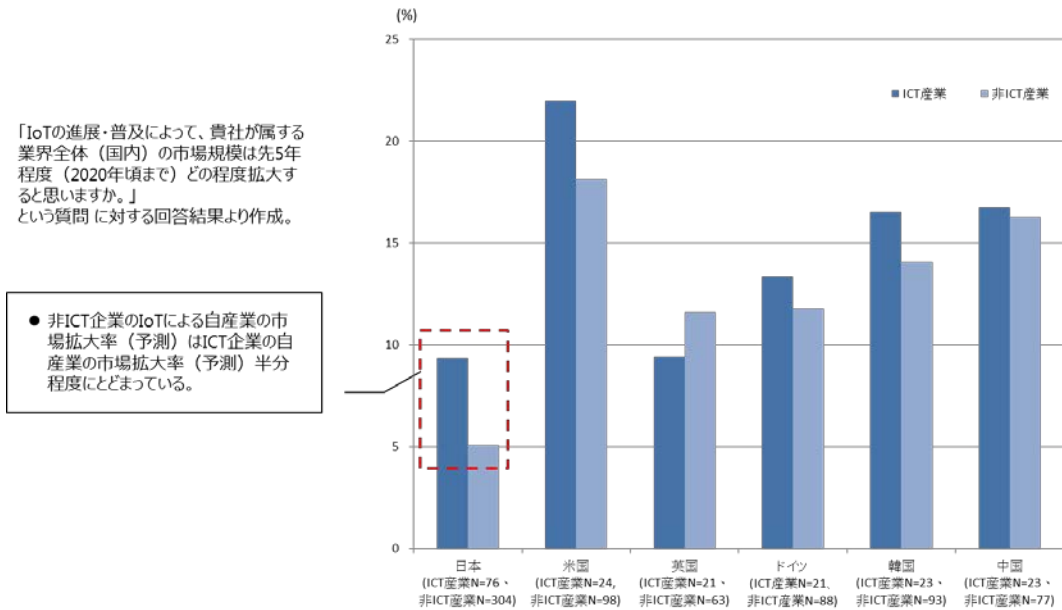


(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

ウ IoT 関連市場に対する見方

IoT によって、今後自産業・業界における市場規模がどの程度拡大するかの予測(=市場拡大に対する IoT への期待)を聞いたところ、日本企業は他国企業と比べて、総じて低い水準の回答となっている。また、日本企業では、ICT 企業と非 ICT 企業の差が大きく、非 ICT 企業において IoT への期待が低い傾向がうかがえる(図表 3-3-3-22)。こうした IoT への期待の差が、結果的に、前述した IoT の導入率や投資状況が他国と比べて低い傾向にある要因の一つであると推察される。

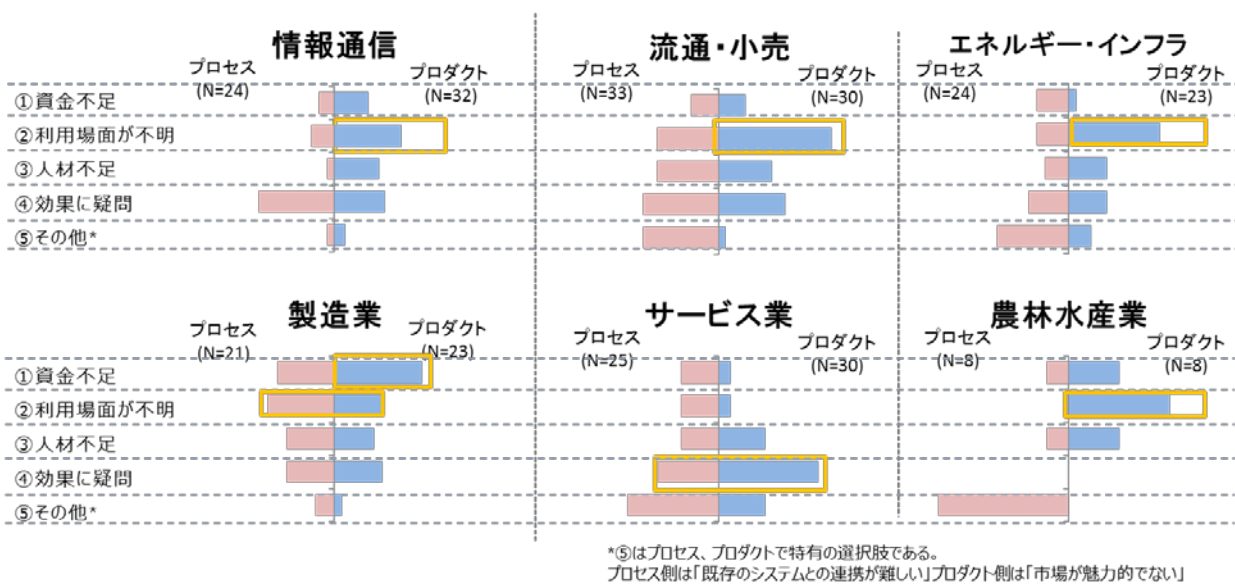
図表 3-3-3-22 2020年におけるIoTによる自産業の市場拡大に関する予測



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

IoTを導入しない理由について、日本企業を業種別に深掘りしてみると、情報通信、流通・小売、エネルギー・インフラ、農林水産業については、プロダクトでの「利活用場面が不明」が高く出ており、プロダクトにおけるIoT化の具体的なイメージがまだ浸透していないことが示唆される。製造業においては、これに加えて「資金不足」を指摘している。これは、IoTに係る市場や事業が具体的に見えていない段階では、自社での予算化や資金調達が進まないといった、企業のジレンマがうかがえる。他方、サービス業については、こうした課題よりも、「効果に疑問」と回答した企業が多く、費用対効果を重視している傾向が強い(図表 3-3-3-23)。

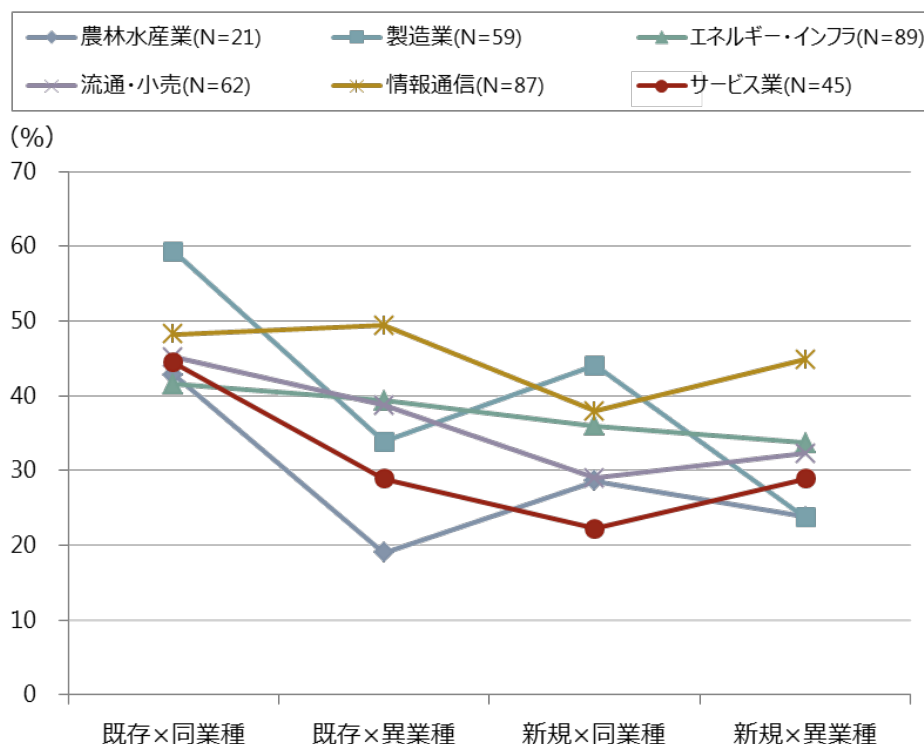
図表 3-3-3-23 日本企業におけるプロセス・プロダクトのIoT化を進めない理由(業種別)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

次に、IoTの進展に伴い重視する企業間の連携について、日本企業を業種別に見てみる。これまではICT産業と非ICT産業のICT部門との連携が主であったが、ICT産業と非ICT産業の事業部門が連携することになる等、企業間の連携の在り方が変化することが想定される。アンケートの結果では、日本においては情報通信業が新規（新たに連携する企業）、既存（従来連携してきた企業）に関わらず異業種との連携を重視している一方で、製造業は同業種内での連携を重視しており、業種間でのスタンスの違いが浮き彫りになっている（図表 3-3-3-24）。

図表 3-3-3-24 日本企業におけるIoTの進展に伴い重視する企業間連携（業種別）

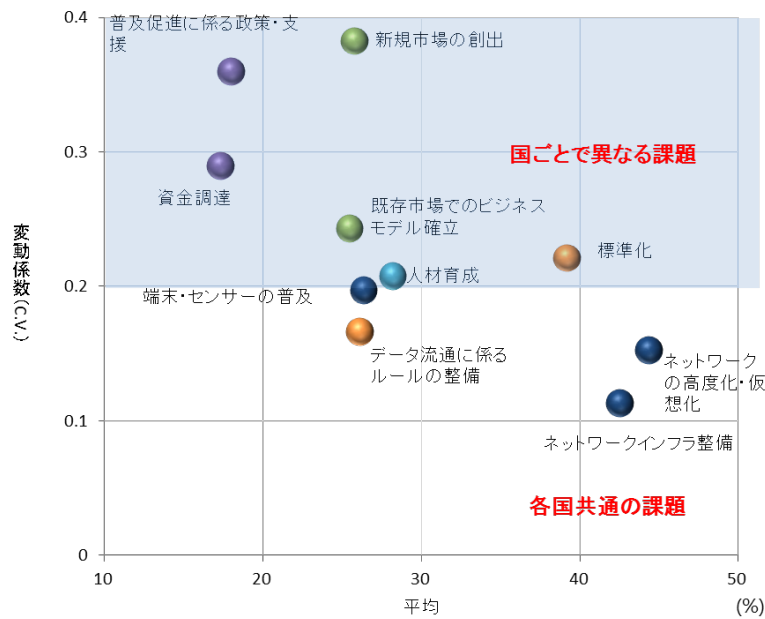


(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

エ IoT 進展に係る課題

次に、各国におけるIoTの推進等に係る課題について比較する。IoTに係るインフラ整備の面は諸外国で共通の課題となっている。他方、新規市場の創出や資金調達面については、国ごとに課題認識にばらつきがあり、その違いが各国のIoT進展度に影響を与えている可能性がある。とりわけ日本企業においては、他国と比べて「人材育成」に対する課題認識が高い傾向がある（図表 3-3-3-25、図表 3-3-3-26）。

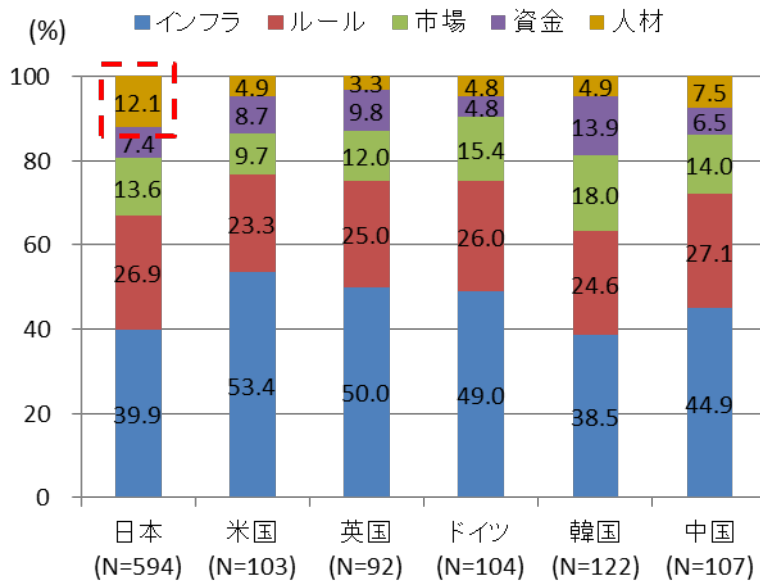
図表 3-3-3-25 IoT の進展に係る課題の平均と変動変数*



*偏差値を平均で割ったもの。変動変数が小さいほど各国が共通して課題と認識しており、変動変数が大きくなるほど国ごとに課題認識に差がある。

(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

図表 3-3-3-26 各国 IoT の進展に係る課題



図の凡例については、図表3-3-3-25の凡例を下記のようにグループ化した。

- インフラ: 「ネットワークの高度化・仮想化」「ネットワークインフラ整備」「端末・センサーの普及」
- ルール: 「データ流通に係るルールの整備」「標準化」
- 市場: 「新規市場の創出」「既存市場でのビジネスモデル確立」
- 資金: 「普及促進に係る政策・支援」「資金調達」
- 人材: 「人材育成」

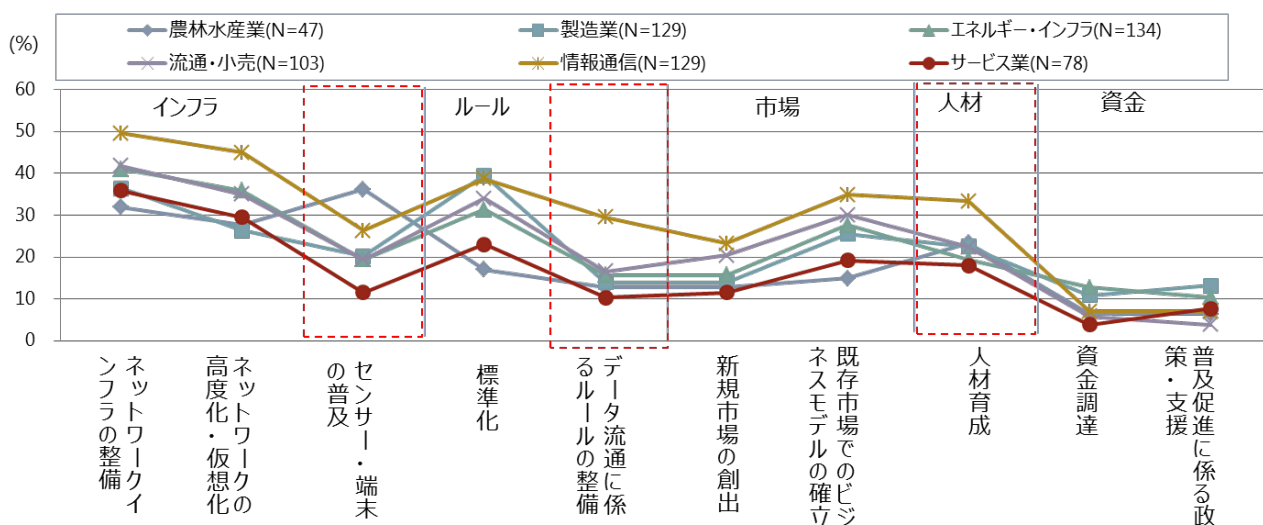
(出典)ICT の日本国内における経済貢献および日本と諸外国の IoT への取組状況に関する国際企業アンケート

こうした課題認識について、日本企業を業種別でみてみると、ばらつきがあることが分かる。

農林水産業においては、同産業向けのIoTソリューションとしては土壌センサー等のセンサー普及が鍵を握っているが、まだ整備・普及段階であることから「センサー・端末の普及」と回答している割合が高い。

情報通信においては、「データ流通に係るルールの整備」の割合が高く、これはIoTに係るデータ流通を担う立場の企業が多いことが背景にあると考えられる。加えて「人材育成」の回答が他産業と比べても高い傾向が見られ、IoTに関する専門知識の他、異業種連携やビジネスプロデュースが不可欠であるという認識が背景にあると考えられる(図表 3-3-3-27)。

図表 3-3-3-27 日本企業におけるIoTの進展に係る課題(業種別)



(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート

(3) IoT 進展度の国際比較

アンケート結果に基づき、各国のIoT進展状況を指数化した。また、IoT進展の環境要因として鍵を握る無線通信インフラの整備状況に関連する指標を定義し、これらの2つの指標について6か国のマッピングを行った。両指標において高い結果となった米国、IoT進展指標は高いが無線通信インフラの整備に関連する指標は低い中国、IoT関連指標は低いが無線通信インフラの整備に関連する指標は高いその他4か国という構図が見取れる結果となった。前述のとおり、日本はIoTの進展に係る課題としてインフラ面での課題を指摘している企業の割合が国際的に低かったが、統計から見ても同様に、日本はインフラ整備状況に比してIoT進展指数が低いいため、人材の育成や、ユーザー企業へのIoTのユースケースの紹介等、IoT利活用を進める施策が求められる(図表 3-3-3-28)。

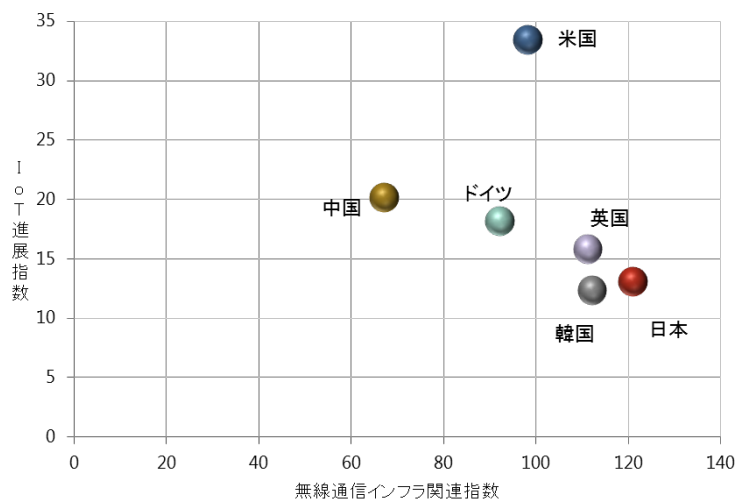
図表 3-3-3-28 IoTの進展に係る指標化と国際比較

IoT進展指数(アンケートより)	重み
プロセス	
IoTソリューション導入率	0.25
IoTソリューション導入済み企業のIoT関連設備投資額(売上比)※	0.25
プロダクト	
IoT財・サービス提供率	0.25
IoT財・サービス提供中の企業のIoT財・サービスの売上(売上比)	0.25

※売上比に揃えるため、生産コスト削減率ではなく設備投資額を利用

表2. 無線通信に係るインフラの整備状況

無線通信インフラ関連指数(ITU*)	重み
人口100人当たりの携帯電話契約数	0.5
人口100人当たりのモバイルBB契約数	0.5



*出所：ITU「ICT Development Index」より

(出典)ICTの日本国内における経済貢献および日本と諸外国のIoTへの取組状況に関する国際企業アンケート