

第 4 節

産業連関表による ICT 投資等の効果検証

第3節まででは、IoTやAIに関する産業の構造分析、各種指標の各国比較、第4次産業革命の実現に向けた課題をみてきた。

IoTやAI自体は目的ではなく手段であり、価値創出や課題解決につなげる必要があるが、そのためにはどういった方策が求められるだろうか。当然、個々の業種、財・サービスごとに異なるが、その中で何らかの共通した要因や法則がありうるのか、第4節及び第5節では「情報」という概念に立ち返り、経済学の概念を通じて、考察を試みる。

第4節では、第4次産業革命やSociety5.0の特徴や意義を浮き彫りにするために、1990年頃から2010年頃にかけての第3次産業革命や情報社会における情報化について考察する。過去の歴史的教訓、1995年から直近までの産業連関表による定量的分析などを通じ、ICT以外も含むあらゆる産業において情報化が進展してきたこと、産業の情報化が経済成長につながってきたかを検証する。

第5節では、過去から現在を通じデータ分析に求められる要素、IoTやAIの活用が本格化する時代におけるデータ流通の特性を踏まえ、IoTやAIを経済成長につなげるためにはどのような要素が必要か整理したうえで、定量的なインパクトを考察する。

1 「産業の情報化」と「情報の産業化」

情報化の進展をとらえる基本概念として、篠崎（2014）等にならい「産業の情報化」「情報の産業化」*1を基に考察を進める。

「産業の情報化」とは、様々な産業の生産活動の中で情報に関連した労働や中間投入が増加していく側面をとらえた概念である。別の見方をすると、情報産業に限らずあらゆる産業において、原料や素材などの単なる物的な投入による生産活動だけでなく、デザインや色や広告など非物的な情報活動の比重が高まることも言える。

「情報の産業化」とは、産業の情報化に伴い情報関連のサービス活動が独立した産業を形成して発展していく側面をとらえた概念である。別の見方をすると、産業の情報化の傾向でデザインや広告など情報関連の活動が多く企業や産業で盛んになるにつれてこうした活動を専門に引き受ける新しい企業が生まれ、経済全体の中での比重を高めていくことも言える。

図表 3-4-1-1 「産業の情報化」と「情報の産業化」

	説明	例
産業の情報化 (企業内情報活動)	様々な産業の生産活動の中で情報に関連した労働や中間投入が増加	ICT投資額 ICT(中間)投入額 企業内情報活動
情報の産業化	情報関連のサービス活動が独立した産業を形成して発展	インターネット附随サービス業の登場

(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)

2 産業連関表からみる産業の情報化・情報の産業化

「産業の情報化」と「情報の産業化」の両面から情報化の進展をとらえ、しかも数値化して分析するにはどうすればよいだろうか。手法の1つとして、産業連関表による分析が挙げられる。

1 産業連関表とは

産業連関表は国内経済において一定期間(通常1年間)に行われた財・サービスの産業間取引等を行列形式で示した統計表である。下記の図は産業連関表の概念図である。

この行列(マトリックス)を縦方向にみると、ある産業の費用構造がわかる。例えば、平成23年(2011年)産業連関表の生産者価格評価表の統合大分類(37部門)の表を見ると、自動車を含む輸送機械では、費用(中間投入)の合計36兆4852億円のうち、情報通信業の財・サービスが1376億円使われており、商業では費用(中間投

*1 詳細は、篠崎彰彦著『インフォメーション・エコノミー』(NTT出版、2014年)、篠崎彰彦著『情報技術革新の経済効果』(日本評論社、2003年)参照。

入)の合計29兆5432億円のうち、情報通信業の財・サービスが3兆7585億円使われているということがわかる。

この行列(マトリックス)を横方向にみると、ある産業の財・サービスが他の産業でどの程度使われているかわかる。例えば、商業の財・サービスが情報通信業では6746億円使われていることなどがわかる。

図表3-4-2-1 産業連関表の概念図

平成23年(2011年)産業連関表 取引基本表(生産者価格評価)(統合大分類)

単位:億円

	01	35	51	53	55	57	59	70	78	79	80	82	83	87	88	97
	農林水産業	輸送機械	商業	金融・保険	不動産	運輸・郵便	情報通信	内生部門計	国内最終需要計	国内総産出計	輸出	最終需要計	需要合計	(除く)輸入計	最終産出部門計	国内生産額
01 農林水産業	14,566	0	88	0	2	21	0	106,810	38,699	145,509	479	39,178	145,988	-25,628	13,550	120,360
35 輸送機械	717	198,254	0	0	0	7,408	0	229,532	106,348	335,881	144,206	250,554	480,087	-24,372	226,183	455,715
51 商業	6,592	21,119	19,259	2,167	1,139	13,254	6,746	353,550	516,982	870,532	75,915	592,897	946,447	-9,889	583,008	936,558
53 金融・保険	706	2,091	15,958	20,123	53,831	9,958	2,197	166,040	155,583	321,623	8,382	163,965	330,006	-9,066	154,899	320,939
55 不動産	255	437	32,174	6,315	15,620	10,167	12,147	119,016	592,658	711,674	218	592,876	711,892	-17	592,859	711,875
57 運輸・郵便	6,214	7,416	52,743	10,870	1,759	51,261	11,661	311,070	148,300	459,370	57,595	205,895	516,965	-34,625	171,270	482,340
59 情報通信	409	1,376	37,585	19,018	2,870	5,426	70,224	254,596	211,261	465,857	2,897	214,158	468,754	-7,152	207,006	461,603
70 内生部門計	61,976	364,852	295,432	109,766	138,074	239,814	218,995	4,627,696	4,891,188	9,518,884	709,446	5,600,633	10,228,329	-831,581	4,769,053	9,396,749
71 家計外消費支出(行)	756	3,622	21,112	9,522	2,721	8,238	8,615	136,333								
91 雇業者所得	13,523	64,200	370,178	98,361	39,479	141,008	106,480	2,484,210								
92 営業余剰	28,579	-1,727	150,425	71,381	297,082	22,286	78,854	868,061								
93 資本減耗引当	17,231	25,263	65,129	34,936	194,952	53,282	39,786	997,080								
94 間接税(関税・輸入品商品税を除く。)	5,247	-483	34,801	5,452	39,981	19,964	8,895	319,341								
95 (控除) 経常補助金	-6,952	-12	-519	-8,478	-414	-2,251	-22	-35,972								
96 租付加価値部門計	58,384	90,863	641,127	211,173	573,801	242,526	242,608	4,769,053								
97 国内生産額	120,360	455,715	936,558	320,939	711,875	482,340	461,603	9,396,749								

(出典) 総務省 平成23年(2011年)産業連関表 生産者価格評価表 統合大分類(37部門)を加工して作成

産業連関表は、1936年アメリカの経済学者 W.W. レオンチェフ博士によって考案され、産業連関分析による経済予測等について、精度の高さと有用性が認められたことから、広く世界で使われるようになった。なおレオンチェフ博士は、その功績により1973年にノーベル経済学賞を受賞した。我が国においては、10府省庁の共同作業によって、原則5年に1度産業連関表が作成され公表^{*2}されている。

10府省庁作成の産業連関表は、取引基本表、各種係数表、付帯表(後述する、固定資本マトリックス、雇用マトリックスを含む)から構成されている。

2 「情報の産業化」

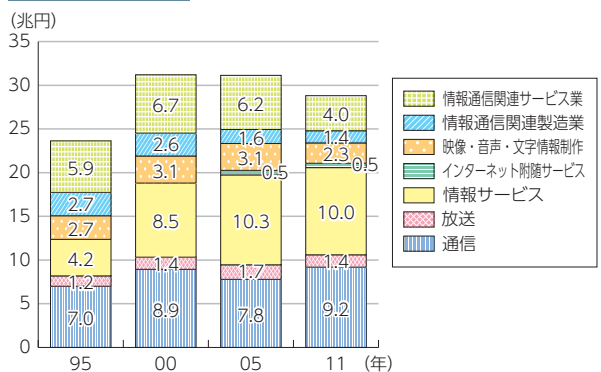
産業連関表の仕組みをうまく活用すると、業種別に「産業の情報化」「情報の産業化」が定量的にとらえられる。

以下、2017年時点で利用可能な産業連関表のデータ等を基に、産業の情報化及び情報の産業化について概観する。

「情報の産業化」とは、「産業の情報化」に伴い情報関連のサービス活動が独立した産業を形成して発展することである。「情報の産業化」として、各産業分類における電気通信、情報サービス及びインターネット附随サービスの活動の推移を取り上げる。

通信、情報サービス、インターネット附随サービス等に細分化した情報通信業の付加価値額の推移をみると(図表3-4-2-2)、情報サービスが1995年と比較すると2011年には2.5倍の規模に拡大し、2005年から新しい分類としてインターネット附随サービスが登場する一方、情報通信関連サービス業や情報通信関連製造業は2000年以降減少傾向にある。

図表3-4-2-2 情報の産業化の推移



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

*2 平成23年(2011年)産業連関表は、作成対象年が前記原則と異なっているが、これは、重要な基礎資料となる「経済センサス活動調査」が平成23年(2011年)を対象に実施されたことを受けたため。

3 産業連関表からみる「産業の情報化」

先述のとおり、「産業の情報化」とは、様々な産業の生産活動の中で情報に関連した労働や中間投入が増加することであり、「産業の情報化」をさらに細分化すると、情報化投資、ICT 投入額、企業内情報活動がある。まず、情報化投資について、産業連関表の付帯表の固定資本マトリックスを基に取り上げた後、ICT 投入額について取引基本表を活用してみていく。企業内情報活動については、(4) にて雇用マトリックスを用い取り上げる。

なお、本節の以降の分析は、1995年、2000年、2005年、2011年の産業連関表を、2011年の統合大分類の産業分類（37部門）を基本に、付加価値額、ICT 投入額（内訳を含めた4系列）、情報化投資額（内訳を含めた3系列）、雇用（就業者数合計とその中の情報通信職と内訳の7系列）のそれぞれについて集計したものをを用い、グラフ化して表すにあたっては紙面の制約に応じ一部業種を集約している*3。産業分類に関しては統合大分類のものを基本的に用いているが、1995年、2000年、2005年、2011年の経年比較、また、取引基本表、固定資本マトリックス及び雇用マトリックス間の整合性を極力確保するため、産業分類を一部修正している*4。

ア 情報化投資

固定資本マトリックスを用い、1995年から2011年の部門別の情報化投資をみていく。ここでは、情報化投資を、大きくソフトウェア*5とハードウェア*6に分け、業種別にグラフで示している（図表3-4-2-3）。

全体的に、ハードウェアが減少し、ソフトウェアが増加している傾向がみとれる。

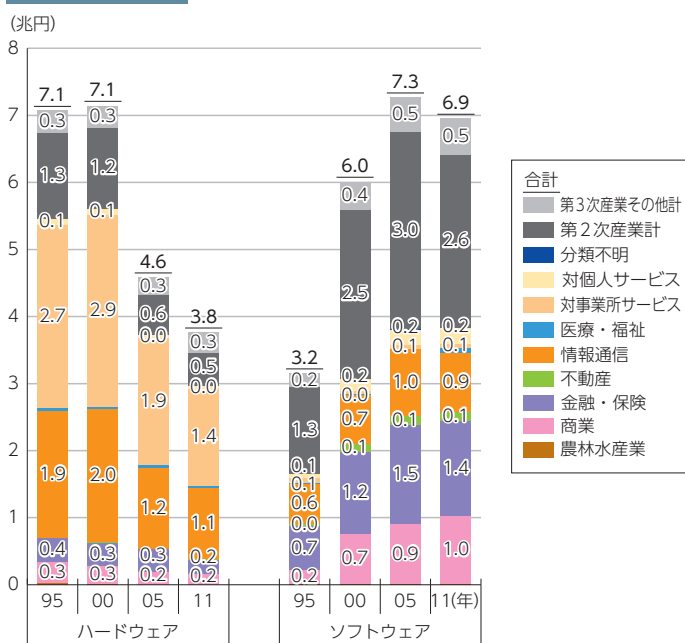
業種別にハードウェア投資の額をみると、対事業所サービスが2000年で2.9兆円、2011年で1.4兆円と大きい。これは、電子計算機・同関連機器賃貸業が含まれ、例えば法人用のパソコンのリースなどがあるためである。なお、ここでの投資額は名目値であり、1995年から2011年の間 ICT のハードウェアは性能の指数関数的向上とともに価格が下落していった点には留意が必要である。

業種別にソフトウェア投資の額をみると、いずれの業種も1995年から2005年にかけて増加し、2005年から2011年にかけて停滞又は微減となっている*7。情報通信以外にも、金融・保険、商業、電子・通信機器の規模が比較的大きく、これらの産業でソフトウェア投資が比較的活発に行われてきたことがうかがわれる。

金融においては、1995年から2000年頃にかけて、ポスト第三次オンライン化、インターネットホームトレード／ホームバンキングに関する投資や情報サービスの投入が行われるとともに、2000年頃以降も金融サービスの多様化に伴うソフトウェア投資が増加したことが、情報化投資額の伸びの内訳と考えられる。

商業は、大きく卸売業と小売業とに分かれるが、1995年頃から電子商取引システム（EDI、POS等）の導入が

図表3-4-2-3 業種別情報化投資（ハードウェア・ソフトウェア別）の推移

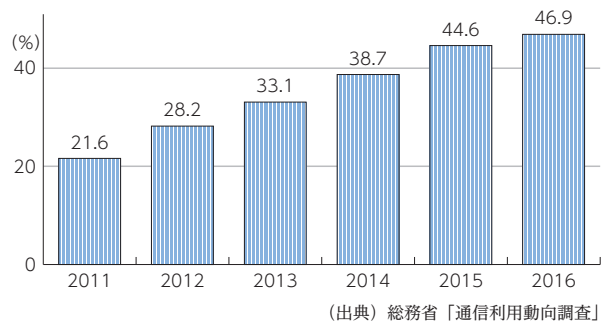


- *3 分析に用いた産業連関表を集計したデータは、平成29年（2017年）版情報通信白書の調査研究報告書のホームページに掲載。
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/link/link03_h29.html なお、ホームページ掲載分のデータは、統合大分類を再集計したデータに加え、統集中分類を再集計したデータ、統合小分類を再集計したデータも記載。
- *4 具体的には、統合大分類（37部門）の部門のうち、電子部品及び情報・通信機器を電子・通信機器とし、汎用機械、生産用機械及び業務用機械をはん用・生産用・業務用機械とし、統合大分類改34部門としている。詳細は脚注3で言及している資料参照。
- *5 ここでのソフトウェアの定義は、2011年産業連関表における定義にならない、日本標準産業分類の小分類391「ソフトウェア業」の活動を範囲としている。
- *6 ここでのハードウェアの範囲は、パーソナルコンピュータ、電子計算機本体（パソコンを除く）、電子計算機附属装置、有線電気通信機器、携帯電話機、無線電気通信機器（携帯電話機を除く）、その他電気通信機器とし、それぞれ2011年産業連関表における定義にならない、日本標準産業分類の対応する分類の生産活動を範囲としている。詳細は脚注3で言及している資料参照。
- *7 2011年の投資が伸び悩んだ理由として、2008年に起こった世界的な経済危機の影響が残っていたこと、2011年には東日本大震災があった影響が考えられる。

情報化投資額の伸びの背景と考えられる。

産業連関表は原則5年に1度の公表であり、2017年時点で利用可能であるのは2011年のデータである。産業連関表での直近のデータの利用には制約はあるが、近年の動きとして回線の大容量化・低廉化、自前でシステムを構築するよりも低コストであること、セキュリティ面、事業継続計画（BCP）の必要性等を背景にクラウドサービスの利用が進んでおり、情報化投資を広くとらえると、ハードウェアからソフトウェア、さらにサービス利用へという動きがあると考えられる*8（図表3-4-2-4）。

図表3-4-2-4 クラウドサービスの利用状況

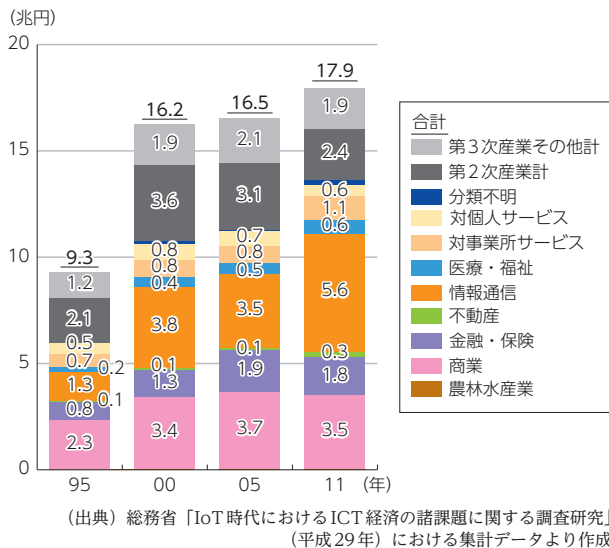


イ ICT投入

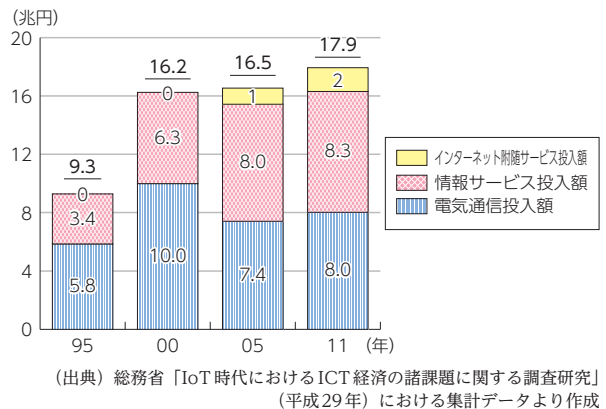
ここまで情報化投資についてみてきたが、次に費用としてのICT投入額の推移をみていく。ここではICT投入額を電気通信投入額、情報サービス投入額、インターネット附随サービス投入額と定義し*9、1995年～2011年までの産業連関表を基に業種別にその推移をみる。

業種別のグラフを基に、1995年からのICT投入額をみると、情報通信業の他にも、商業、金融・保険、対事業所サービスにてICT投入額が増加している（図表3-4-2-5）。

図表3-4-2-5 業種別のICT投入額推移



図表3-4-2-6 ICT投入額の内訳推移



ICT投入額を、1995年から2011年まで電気通信、情報サービス、インターネット附随サービスの類型別にみると、電気通信投入額が2000年から減少している一方、ソフトウェア、情報処理などの情報サービスの投入額が増えていることがわかる（図表3-4-2-6）。

4 企業内情報活動とICT人材

先述のとおり、産業連関表には、取引基本表とよばれる表以外にも、各種付帯表が作成されている。各種付帯表のうちの雇用マトリックスを活用すると、どの業種でどのような職種の就業者数が多いのかを分析することが可能である。情報化に関しては、雇用マトリックスを用いると業種別の情報通信関連職種の推移が定量的にとらえられる。

合わせて企業就労者に行ったアンケート結果から、現在から将来のICT人材不足についても取り上げる。

*8 ただし、新しいサービスや国境を越えた動きを数値化し統計でとらえることは困難も伴う。今後、産業連関表においてクラウドサービスについて把握することが期待される。
 *9 ICT投入額の詳細な定義は脚注3で言及している資料参照。グラフでは2011年の租付加価値が5兆円未満の第二次産業の業種は、「第2次産業その他計」として合算。2011年のICT投入額が2500億円未満の業種は、数値ラベルの記載を省略

ア 企業内情報活動

ここでは、産業連関表の雇用マトリックスを活用し、1995年から2011年の情報通信職の数をみることで企業内情報活動を概観する。

雇用マトリックスの職種を集計し、システムエンジニア・プログラマー、電子計算機・PCオペレーター、データ・エントリー装置操作員、通信機器操作従事者、電話交換手・電話応接事務員を情報通信職として定義^{*10}している（図表3-4-2-7）。

図表 3-4-2-7 情報通信職の分類

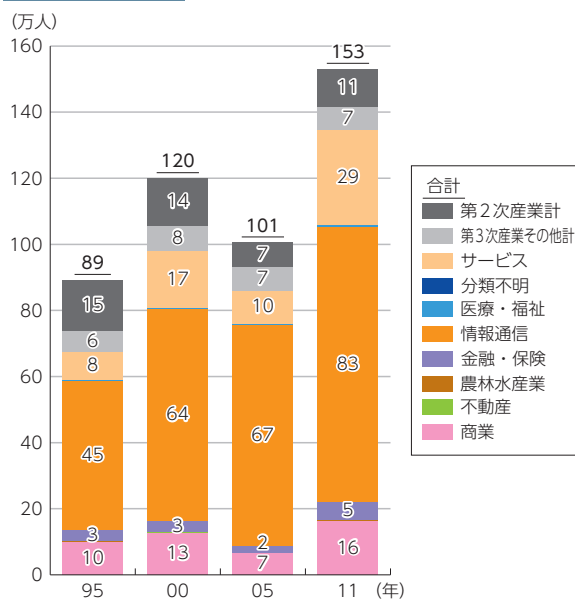
2011年産業連関表雇用マトリックス	日本標準産業分類項目名	本調査における集計区分	備考
システムコンサルタント・設計者	システムコンサルタント	システムエンジニア・プログラマー	
	システム設計者		
	情報処理プロジェクトマネージャ		
ソフトウェア作成者	ソフトウェア作成者	システムエンジニア・プログラマー	
その他の情報処理・通信技術者	システム運用管理者		2011年から追加
	通信ネットワーク技術者		
	その他の情報処理・通信技術者		
パーソナルコンピュータ操作員	パーソナルコンピュータ操作員	電子計算機・PCオペレーター	
データ・エントリー装置操作員	データ・エントリー装置操作員	データ・エントリー装置操作員	
通信機器操作従事者	通信機器操作従事者	通信機器操作従事者	
電話応接事務員	電話応接事務員	電話交換手・電話応接事務員	2005年まであった電話交換手の職種項目を廃止し、2011年に新たに設定した電話応接事務員に統合

（出典）総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」（平成29年）

情報通信職は1995年から2011年にかけて増加傾向であるが2000年から2005年に一旦落ち込みを見せている（図表3-4-2-8）。落ち込みの要因は後述のとおり、システムエンジニア・プログラマーが増加する一方、電子計算機・PCオペレーターが減少した影響である。業種別に情報通信職の推移をみると、圧倒的に数が多いのは情報通信であり、次いで対事業所サービス、商業となっている。

職種別に情報通信職数の内訳をみると（図表3-4-2-9）、最も多いのが、システムコンサルタントやソフトウェア作成者、システム運用管理者を含むシステムエンジニア・プログラマーの類型である。ただし、職種の定義が年によって変化している点は注意が必要であり、2011年にはシステム運用管理者、通信ネットワーク技術者等が加わっている。

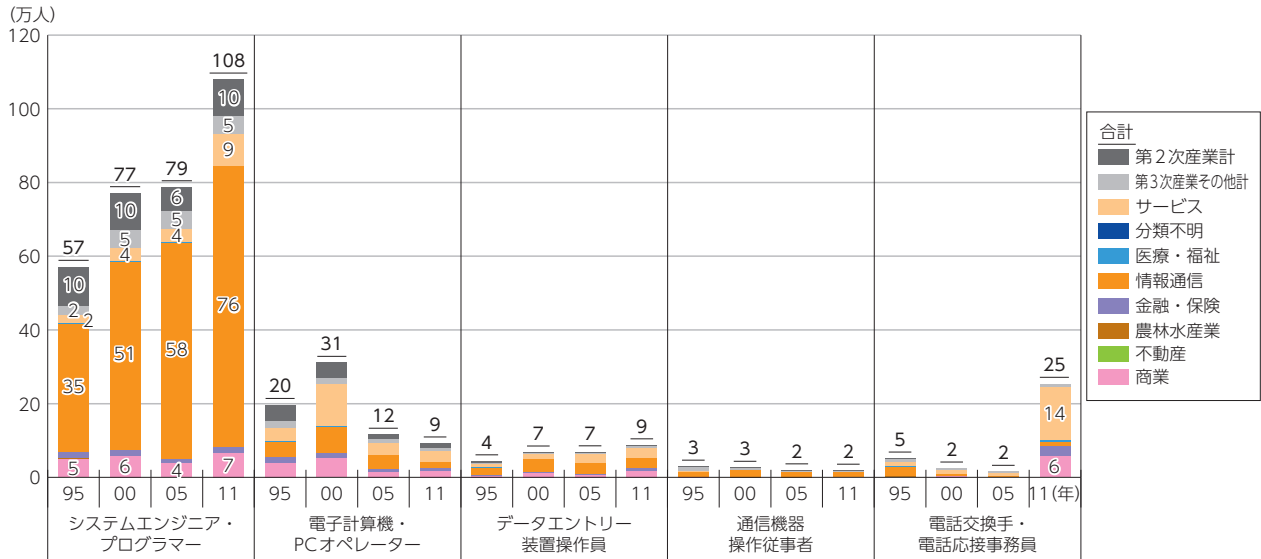
図表 3-4-2-8 業種別情報通信職数の推移



（出典）総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」（平成29年）における集計データより作成

*10 詳細な定義は脚注3で言及している資料参照。

図表3-4-2-9 業種別情報通信職数内訳の推移



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

ここでの電子計算機・PCオペレーターは、2000年をピークに減少している。ただし、定義が変化しており、2005年までは「電子計算機又はこれとオンラインで作動する機器の操作に従事するもの」であるが、2011年からは「指示を受けて、専らパーソナルコンピュータを操作することにより、定型的な文書、表などを作成する仕事に従事するもの」となっている点には注意が必要である。

電話交換手・電話応接事務員に関して、2005年までの産業連関表では電話交換手を対象範囲としていたが、電話交換手の減少に伴い、2011年からは電話交換手の項目を削除し、コールセンターのオペレーターを含めて電話応接事務員の項目が設定されている。2011年の電話応接事務員の数をみると対事業所サービスが14万人と2005年と比較して増加しておりコールセンターが含まれるようになった影響と考えられる。

業種別にみると、情報通信を別にすれば、対事業所サービス、商業における情報通信職数の増加が目立つ。

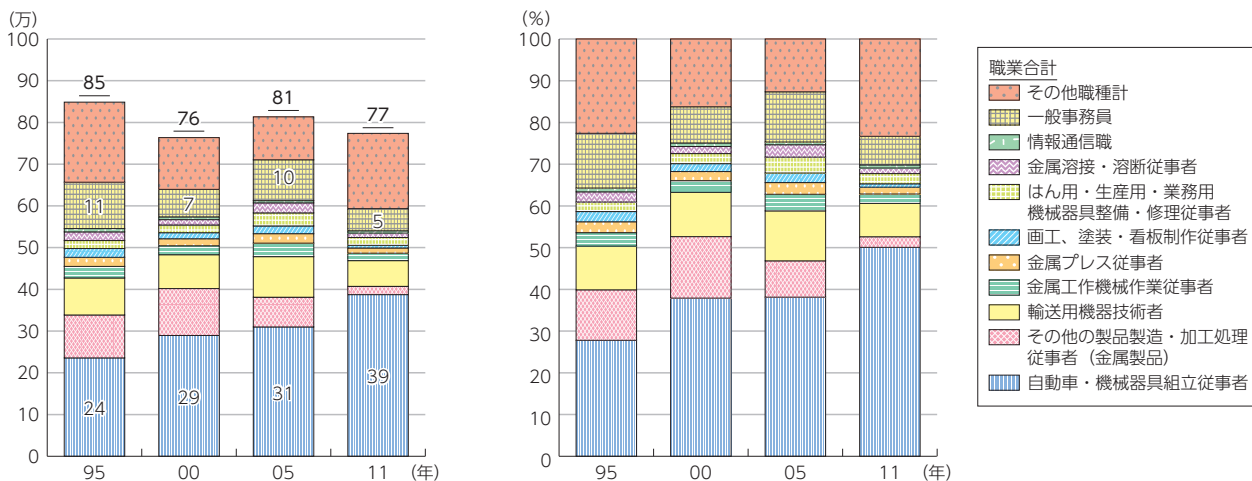
雇用マトリックスを用いると、情報通信職に限らず、各産業における職種別の従業者数がわかる。ここでは自動車及び医療等を例に取り上げる。

自動車産業^{*11}の就業者の職種をみると(図表3-4-2-10)、自動車の組み立てに従事する者は1995年から2011年まで増加している。他方、一般事務員は2005年から2011年にかけて減少している。

情報通信職種は2011年時点では5800人程度と低い割合にとどまっている。

*11 自動車産業の範囲は2011年産業連関表統合中分類の乗用車、その他の自動車、自動車部品・同付属装置。各年で人数の多い職種を抽出し、時系列で可能な限り定義を統一するように集計。集計方法は以下の通り。
11年の自動車・機械器具組立従事者は自動車組立従事者とはん用・生産用・業務用機械器具組立従事者の合計値。
11年の一般事務員はその他の一般事務従事者、総合事務員、受付・案内事務員、庶務・人事事務員の合計値。
95～05年の輸送用機器技術者は機械・航空機・造船技術者とその他の輸送機械組立・修理作業者の合計値。
名称が変更された職種は11年の職種名を表記している。

図表 3-4-2-10 自動車産業の職種別従業者数の推移

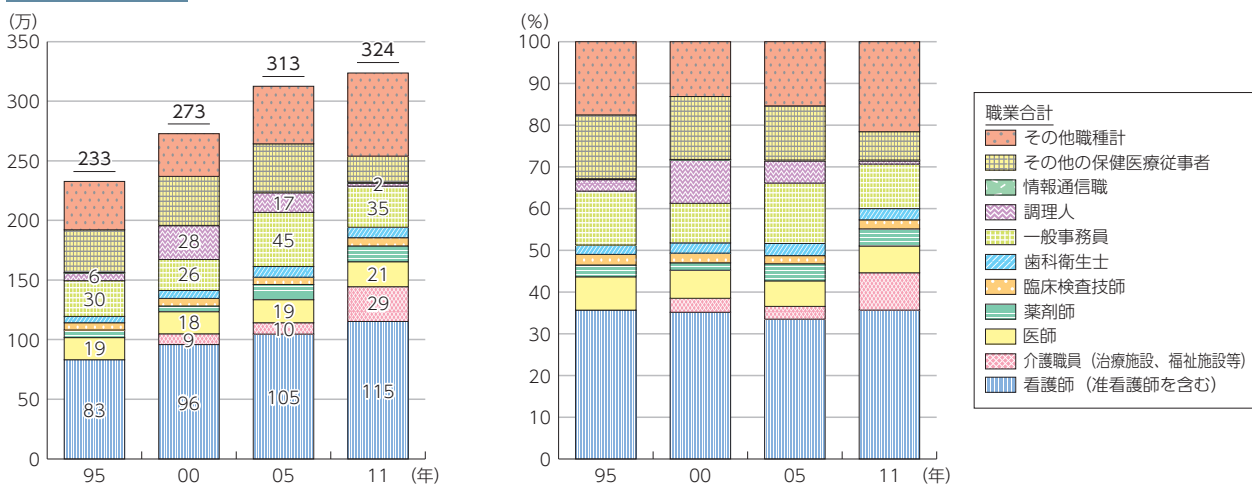


(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

医療・保健産業^{*12}の就業者の職種をみると(図表3-4-2-11)、医師、看護師、薬剤師等のほかに、一般事務員や調理人等からも構成されていたことがわかる。看護師は一貫して増加している。2011年には介護職員が大きく増加している。一方で、調理師は2000年から2011年にかけ大きく減少、一般事務員も2005年から2011年にかけ減少している。

情報通信職種は低い割合にとどまっている。

図表 3-4-2-11 医療・保健産業の職種別従業者数の推移



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

産業連関表のデータは5年に1度という制約はあるものの、雇用マトリックスを用いると、企業内情報活動に限らず業種ごとに職種別の人数がわかる。一般事務員が減少している傾向、加えて医療・保健産業においては調理人も減少している傾向がある一方で、自動車産業においては自動車・機械器具組立従事者、医療・保健産業においては看護師や介護士等が増えている傾向からは、アウトソースできる部分はアウトソースし、その業固有の業務に占める者の割合が高まりつつある可能性がうかがわれる。

昨今、IoTやAIが雇用に与える影響についての議論がなされているが、各産業について単一のイメージにとらわれることなく、様々な職種があることを前提とした上で、どの職種がAIに代替されるか、どの職種が人間に強みがあるか考察することは有益と考えられる。例えば、上記で取り上げた医療・保健産業において、一般事務員が2005年から2011年にかけて減少している一方、看護師や介護士は1995年から一貫して増加している。定型的な

*12 医療・保健産業の範囲は2011年産業連関表統合中分類の医療、保健衛生。
 各年で人数の多い職種を抽出し、時系列で可能な限り定義を統一するように集計。集計方法は以下の通り。
 11年の一般事務員はその他の一般事務従事者、総合事務員、受付・案内事務員、庶務・人事事務員の合計値。
 11年のその他の保健医療従事者は理学療法士、作業療法士、その他の保健医療従事者、視能訓練士、言語聴覚士の合計値。
 名称が変更された職種は11年の職種名を表記している。

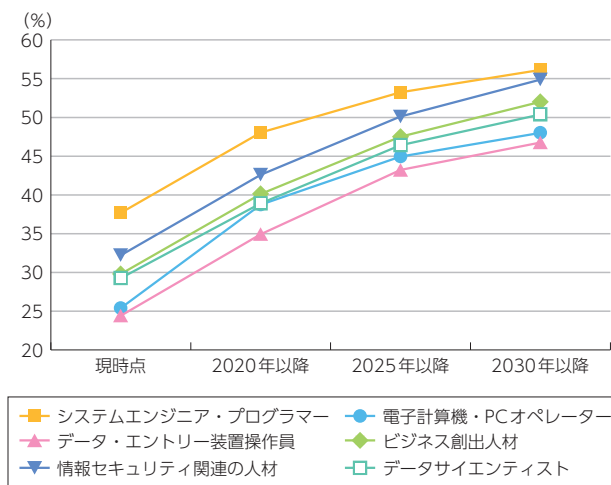
事務はコンピュータにより代替される一方、人と人とのコミュニケーションが求められる職種は人への需要があるとの仮説とも整合的であり、今後産業連関表のデータの活用の観点からも、AIと雇用との議論の観点からも分析の進展が期待される。

イ ICT人材

産業連関表は原則5年に1度の公表であり、2017年時点で利用可能であるのは2011年のデータである。近年、ICT人材の不足、ICT人材に限らず少子高齢化や団塊世代の退職に伴う労働力の不足が言われている。企業関係者へ2017年に行ったアンケート結果から、ICT人材不足の現状及び見通しを補足する。

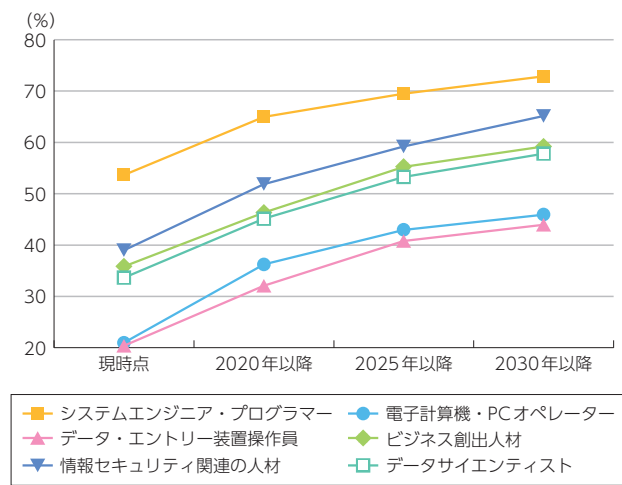
現在では、増加を続けてきたシステムエンジニア・プログラマーを中心に情報通信関連の人手不足が生じており、今後は情報セキュリティ関連、ビジネス創出人材、データサイエンティスト等の人手不足が深刻化する見通しである(図表3-4-2-12、図表3-4-2-13)。

図表3-4-2-12 ICT人材不足の見通し(全業種)



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)

図表3-4-2-13 ICT人材不足の見通し(情報通信業)



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)

3 産業の情報化は経済成長につながったか ~我が国のICT投資やICT人材育成が遅れた理由~

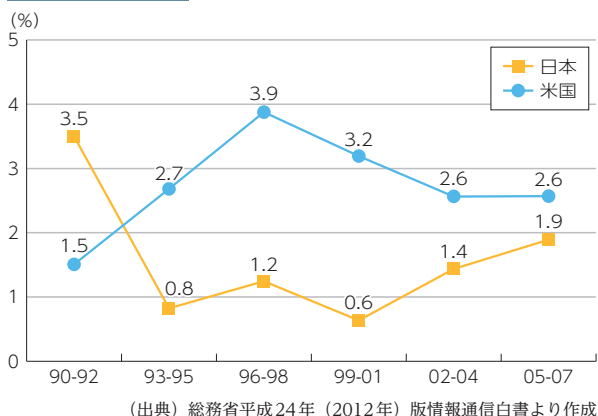
第2項では、総じて産業の情報化としての情報化投資や情報の投入が増えていること、情報の産業化が起こってきたことをみた。これらは手段に過ぎず最終的に付加価値につながる必要がある。

以下、過去の産業連関表の数値を基に付加価値と各種指標との関係をみとうえで、我が国のICT投資やICT人材の育成が遅れた要因について概観する。

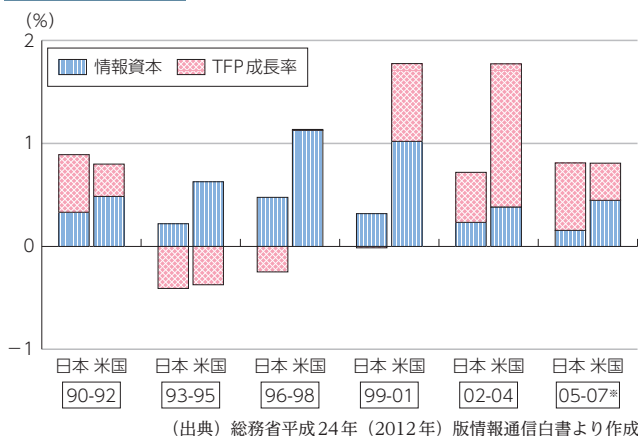
1 情報化投資・ICT投入と粗付加価値との関係

まず、投資と付加価値との関係について取り上げる。1990年代半ばから2000年代半ばまでの間、我が国では、一定程度情報化投資がなされ情報資本として蓄積され経済成長に寄与したものの、米国と比較すると情報化投資、情報資本の蓄積、経済成長ともに低水準にとどまった(図表3-4-3-1、図表3-4-3-2)。

図表 3-4-3-1 第3次産業革命時における日米の実質 GDP 成長率の推移*13



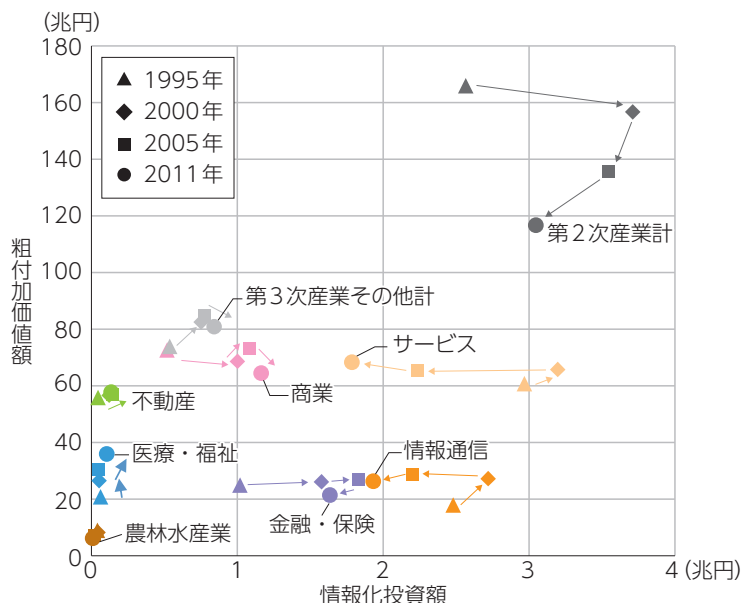
図表 3-4-3-2 第3次産業革命時における日米の TFP 及び情報資本の実質成長率への寄与の推移*14



複数の先行研究で指摘され、また、平成 28 年 (2016 年) 版情報通信白書においても言及しているが、上記期間、米国では流通・サービスなどの ICT 産業以外における ICT 投資や投入が進んだのに対し、我が国では ICT 産業以外における ICT 投資や ICT 投入が相対的に進まなかった*15。

こうした傾向を業種別に俯瞰すべく、我が国の業種別*16に 1995 年、2000 年、2005 年、2011 年の情報化投資額と粗付加価値との関係をみたものが次の図である (図表 3-4-3-3)。

図表 3-4-3-3 業種別情報化投資と粗付加価値との関係推移



特徴的な動きを類型化すると、付加価値の大きさに比べ情報化投資自体が少ないグループ (不動産、医療・福祉)、情報化投資はある程度の規模でなされているが付加価値の増加につなげきれていないと考えられるグループ (商業、金融・保険、情報通信、サービス) とがある。

続いて、業種別に費用としての ICT 投入と付加価値との関係を見る (図表 3-4-3-4)。

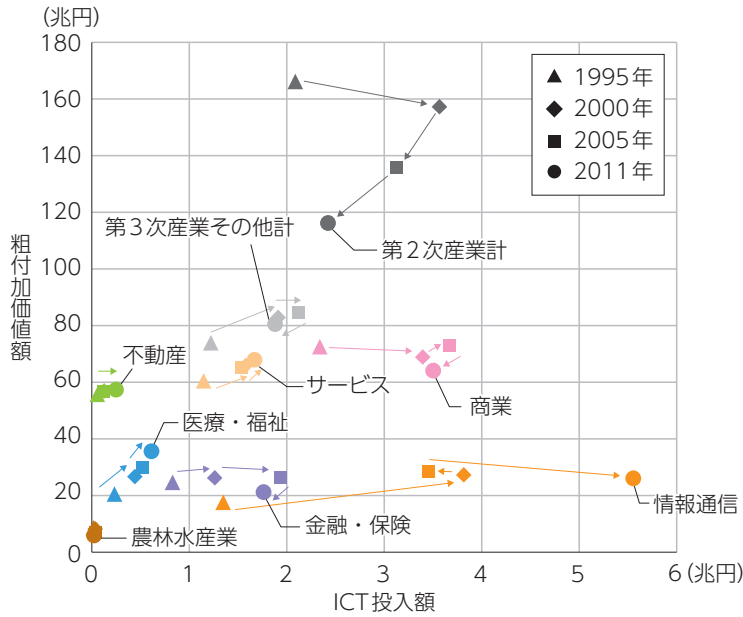
*13 日本は 2006 年までのデータ。

*14 日本は 2006 年までのデータ。

*15 例えば、平成 28 年 (2016 年) 版情報通信白書 P.9 参照

*16 産業連関表の統合大分類 (37 部門) を 34 部門に集計したものをを用い、紙幅の制約上、規模の小さな産業は統合 (第二次産業は 1 つに統合、第三次産業は商業、金融・保険、不動産、情報通信、医療・福祉、サービス、その他)

図表3-4-3-4 業種別ICT投入と粗付加価値との関係推移

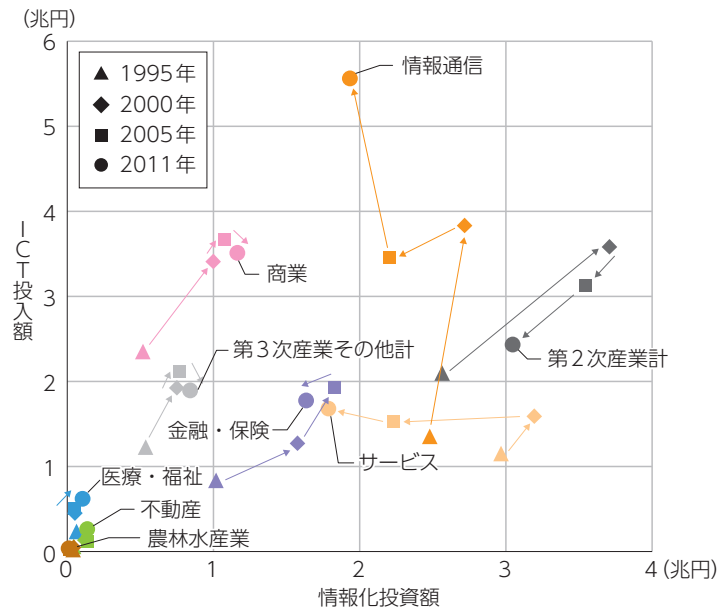


(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

情報通信、商業、金融保険では、1995年と比べ2011年にICT投入額が大きく増加している一方、粗付加価値はICT投入額ほどには増加していないか減少している。

医療・福祉もICT投入額の水準は上記の業種に比べると小さいが、1995年から2011年の比較では増加している。先述のとおり、ここでいうICT投入額は、電気通信投入額、情報サービス投入額、インターネット附随サービス投入額としている。例えば、通信料金、ICT投資にて導入したハードウェアやソフトウェアのメンテナンス、各種ICTサービス利用料がここに含まれるが、費用のみが増え付加価値につながっていないか問題と考えられる。

図表3-4-3-5 業種別情報化投資額とICT投入額との関係推移



(出典) 総務省「IoT時代におけるICT経済の諸課題に関する調査研究」(平成29年)における集計データより作成

2 我が国においてICT投資やICT人材育成が遅れた要因

我が国においてICT投資やICT人材育成が遅れた要因にはどのようなものが考えられるか。先行研究を基にすると、次の3つの点が挙げられる。

- ①情報化が価値創出につながることへの認識不足
- ②資金制約及びBPO（ビジネス・プロセス・アウトソーシング）市場が未成熟

③ICT 投資等を行ったものの広義の投資（マクロ経済学の無形資産投資。組織改革や人的資本投資など）が不十分

1 点目の情報化が価値創出につながることへの認識不足に関して、我が国企業は ICT を効率化や費用削減の手段として考える傾向がある。IoT の導入状況と今後の導入予定をプロセス、プロダクトに分けて尋ねたところ、プロセスの方が高かったことや、後述の日本政策投資銀行の 2016 年の調査でも IoT 投資の目的に「省力化や生産性向上」を挙げる割合が最も高かったことからこうした傾向がうかがえる。

2 点目の資金制約等に関して、Fukao, Ikeuchi, Kim, and Kwon (2015) では、海外の先行研究において規模の大きい企業や若い企業ほど ICT を採用しやすいこと、日本では規模の小さい企業や社齢の高い企業が経済に占める割合が諸外国に比べて高いことに触れつつ、日本のデータを用いて企業の規模と社齢が ICT 投資とどのように関係していたかを調べている。結果、大企業ほど ICT の活用が多いが社齢と ICT 活用との関係は明らかではなかったこと、企業規模と社齢によって生産関数が異なり、規模の小さな企業や若い企業ほど ICT の限界生産力が高い、すなわち ICT 投入が最適水準よりも過小な水準にとどまっていることを指摘した上で、日本企業における ICT の活用を妨げている障壁の存在を指摘している。障壁として、資金制約及び BPO（ビジネス・プロセス・アウトソーシング）市場が未成熟であることを挙げている。

3 点目に関して、広義の投資（マクロ経済学の無形資産投資。組織改革や人的資本投資など）を示す指標の 1 つとして、TFP（Total Factor Productivity：全要素生産性）が挙げられる。先述の図表 3-4-3-2 を基に、日米の TFP の差をみると、特に 1999 年から 2004 年にかけて、年 1% ポイント弱の差で我が国が低くなっていることから、米国と比較し我が国では広義の投資が不十分であり、米国並みの経済成長を達成できなかったと考えられる。

広義の投資（マクロ経済学の無形資産投資）のあり方を考えるにあたっては、過去の歴史に学ぶことが有意義と考えられる。汎用技術（General Purpose Technology）の例として電力、自動車やコンピュータでは、技術の普及から遅れて社会の大きな変化が現れてきた^{*17}。見方を変えると、例えば第 2 次産業革命期における蒸気機関から電力へ、馬車から自動車へといった旧技術から新技術への転換期には、新旧の両技術が並存することに加え、他の設備、人材、業務フロー、組織など社会の様々なしみに旧技術の影響が一定期間残るため、新技術のメリットを全面的に享受し大幅な生産性向上や経済成長を実現するまでに、十数年～数世代の時間を要している。また、旧技術の衰退に伴い、一時的な経済の落ち込みや失業はあったが、その後中長期的には新技術から新たな産業や雇用が生まれている^{*18}。汎用技術（General Purpose Technology）は、初期段階においては必ずしも万人に受け入れられるものではなかったが、組織や社会の様々な仕組みを見直すことまで含め汎用技術を活用し、生産性を向上させられるか否かでそれ以後の地域や国の経済成長は明暗が分かれてきたことは重要な教訓と言える。新技術変化の時間軸に比べ、人的資源、組織体制、社会制度などの適応にはより長期を要することは歴史的事実といえるが、生産性を上昇させるべく人的資源、組織体制、社会制度などの適応を早める工夫は、IoT・AI の導入にあっても必要と考えられる。

*17 篠崎（2014）では、米国の 19 世紀末から 20 世紀にかけての第 2 次産業革命期における電力技術導入を取り上げたデービットの分析に言及し、1881 年にニューヨーク中央発電所が建設されたが 1899 年時点で電気の普及率は製造業で 5%、一般家庭で 3% に過ぎず、普及率が 5 割を超えたのはさらに 20 年後、1920 年代以降に米国の製造業の TFP が急上昇したことを引用した後、新旧技術の二重構造は人材育成や組織管理などの面で非効率となること、別の見方をすると一定の期間を経て旧技術から新技術への転換が完了したあかつきには、新技術導入による生産性上昇の効果が全面的に現れる旨述べている。

*18 2017 年時点で将来普及する新サービスを見通すことは難しいが、現在普及し一般的と考えられている技術・サービスの中には、登場初期には普及に時間を要しながらも、その後情報化と結びつくことで普及し生産性向上や新サービス創出に資している事例もあり、新需要の掘り起こしや情報化の意義という点で教訓となりうると考えられる。
ホンダでは、1981 年に世界初のカーナビゲーションを導入、1998 年にナビゲーションシステムとインターネットとを融合させ、2002 年に双方向通信型のカーナビゲーション「インターナビ」のサービスを開始している。走行中の自動車の情報を集約することで、2017 年現在ではドライバーのニーズに合わせた最適なルートの配信、事故多発地点の改善や災害時に通行可能な道路の把握等に活用している。今後は、車の状況に応じたメンテナンスの最適化や自動運転の基盤技術としても活用が期待されている。
セコムは、1962 年当時警備サービスという概念自体がまだ日本にない中日本初の警備会社として創業し、1966 年には日本初のオンラインセキュリティシステムを開発した。これは契約先に設置したセンサーとコンローラーをセコムコントロールセンターと通信回線で結び、異常が発生した場合、緊急対応員が駆けつけるものである。それ以前の人的警備では多くの警備員が必要であり発展に限りがあったが、オンラインセキュリティシステムによりその後同社の事業規模は拡大し、2017 年時点で対個人サービス業の企業の中で最大規模の時価総額となっている。