
IoT時代におけるICT経済の諸課題 に関する調査研究 報告書

2017年3月

総務省情報通信国際戦略局情報通信経済室
(委託先：株式会社情報通信総合研究所)

はじめに

- ICTは現代の基幹的な汎用技術（GPT:General Purpose Technology）であり、ICTの進化は経済成長の主要な原動力となっている。さらに、近年では新しい潮流であるIoT・AIが第四次産業革命とも言われる程の期待を集めている。しかし、平成28年版情報通信白書でも示されているように、日本の非ICT産業にはICT利活用による生産性向上の遅れやIoT進展度の低さという課題が存在している。これまでの先行研究において日本企業でICT利活用の効果を得るためには組織改革等の対応が必要ということが示されてきたことを鑑みれば、IoTに関しても何らかの対応が処方箋となり、IoTの進展を通じた更なる生産性の向上や経済成長を達成できる可能性は大きい。
- そこで、本調査研究では、IoT等による経済成長に向けた課題等の詳細について、先行研究を踏まえたうえで、人材育成や組織改革等、広義の投資の分析を行った。そして、2030年までを対象期間として、日本の各産業においてIoT等が進展するために必要な要素を明らかにするとともに、それら要素のインパクトを定量的に分析し、将来展望を行った。
- 本調査研究を実施するにあたって、篠崎彰彦教授（九州大学大学院経済学研究院）、飯塚信夫教授（神奈川大学経済学部）から多くの貴重な助言を頂いた。この貴重な貢献に対し感謝の意を表したい。なお、本報告書に残された誤りはいうまでもなく筆者らの責任に帰するものである。

目次

1. 調査研究のフレームワーク	4
2. 第四次産業革命以前の情報化の進展の分析	6
3. IoT・AIが経済成長につながるために必要な要素の分析	90
4. IoT・AIによる経済的インパクトの分析	172

1. 調査研究のフレームワーク

調査研究のフレームワーク

- 本調査研究では、まず第四次産業革命の特徴や意義を浮き彫りにするために、第四次産業革命以前（1990年頃から2010年頃にかけて）の情報化の進展をとらえた。そのために、情報化の進展をとらえるための基本概念である「産業の情報化」と「情報の産業化」に基づいて、産業連関表を元に集計データベースを作成するとともに、主な特徴を抽出し、産業の情報化が経済成長につながったのかについて考察した。
- 次に、IoT・AIが経済成長につながるために必要な要素がどのようなものであるのかを整理し、アンケート分析を実施した。
- そして、上記の2分析に関して、インタビュー調査を実施した。
- 最後に、第4次産業革命による変革が実現する場合のIoT・AIによる経済的インパクトについての将来推計を、産業連関モデルを活用して実施した。

第四次産業革命以前の 情報化の進展の分析

- 産業連関表に基づく集計データベースの作成
- 産業連関表からみる「産業の情報化」と「情報の産業化」
- 「産業の情報化」が経済成長につながったのかに関する考察

IoT・AIが経済成長につながる ために必要な要素の分析

- IoT・AIが経済成長につながるために必要な要素の整理
- アンケート分析

IoT・AIによる 経済的インパクトの分析

- 供給面の分析
- 需要面の分析
- 将来予測シナリオの設計
- 経済的インパクトの推計

インタビュー調査

2. 第四次産業革命以前の 情報化の進展の分析

「産業の情報化」と「情報の産業化」の概念

- 情報の問題を核にして産業構造や社会の変貌を捉えようとするマクロ的研究の対象は「産業の情報化」と「情報の産業化」の2側面に整理できる。
- 以下では、第四次産業革命以前の「産業の情報化」と「情報の産業化」をとらえるため、産業連関表に基づいた集計データベースを作成して分析を行った。

	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

篠崎彰彦『情報技術革新の経済効果』（日本評論社）を元に作成。

産業連関表からみる産業の情報化

集計データベースの作成

- 「産業の情報化」と「情報の産業化」をとらえるため、産業連関表に基づいて集計データベースを作成した（データファイルは別途エクセル形式で作成）。
- データベースは1995年、2000年、2005年、2011年産業連関表のデータを元に、付加価値額（粗付加価値部門計とGDPに合わせて家計外消費を除いたものの2系列）、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）のデータを集計した。
- 情報化投資額は固定資本マトリックス（民間）の値、雇用（就業者数）は雇用マトリックスの値である。
- 各年のデータを、可能な範囲で2011年産業連関表の統合大分類、統集中分類、統合小分類に合わせて集計したが、付加価値額とICT投入額は統合大分類、統集中分類のデータを作成することが出来たが、統合小分類は時系列で分類を統一するため産業分類を修正した。
- また、雇用と情報化投資は時系列で分類を統一するために産業分類を修正した。
- 以下では、産業の情報化、情報の産業化、企業内情報活動についての注目点とデータの推移を示した。

データの説明①

- 以下で提示したデータは下記の6分類（大分類）に集計したものである。
- 公務は一部で参考として示した。

分析に用いたデータの産業分類

業種名(大分類)	業種名(小分類)	日本標準産業分類(平成19年)	
1 情報通信	通信	G.情報通信業	
	放送		
	ソフトウェア		
	情報処理サービス・情報提供サービス		
	インターネット附随サービス		
	映像・音声・文字情報制作(制作・配給、新聞、出版、ニュース供給など)		
	情報通信関連製造業(有線・無線通信機器、パソコンなど)		
2 農林水産業・鉱業	情報通信関連サービス業(広告、印刷、映画館など)	E.製造業	
		R.サービス業	
3 製造業	農林水産業	A.農業・林業、B.漁業	
	鉱業	C.鉱業	
	飲食品	E.製造業	
	繊維製品		
	パルプ・紙・木製品		
	化学製品/石油・石炭製品/プラスチック・ゴム		
	窯業・土石製品		
	鉄鋼		
	非鉄金属		
	金属製品		
	機械(はん用、生産用、業務用)		
	電子部品・電気機械(家電など)		
	輸送機械(自動車など)		
その他製造業(除く情報通信関連製造)			
4 エネルギー・インフラ	建設		D.建設業
	電力・ガス・熱供給	F.電気・ガス・熱供給・水道業	
	水道		
	その他エネルギー・インフラ		
5 商業・流通	小売業	I.卸売業・小売業	
	卸売業	J.金融業・保険業、K.不動産業・物品賃貸業	
	金融・保険、不動産		
	運輸		
	郵便		H.運輸業、郵便業
	その他商業・流通		
6 サービス業、その他	サービス業(除く情報通信関連サービス業)		M.宿泊業、飲食サービス業 N.生活関連サービス業、娯楽業、Q.複合サービス業、R.サービス業
	研究	K.学術研究、専門・技術サービス	
	教育	O.教育、学習支援業	
	医療・福祉	P.医療、福祉	
	公務	S.公務	
対象外(GDP等の算出には含める)			

データの説明②

- ICT投入額は情報通信業の内の電気通信（移動電気通信と他の電気通信に区分）と情報サービス、インターネット付随サービス（2005年以降）の合計とした。
- ICT投資額は固定資本間マトリックス（民間）の情報サービス（ソフトウェア）、通信機、電子計算機の合計とした。

情報通信業、ICT投入額、ICT投資額の範囲

ICT投入額	ICT投資額	小分類	1995年 産業連関表	2000年 産業連関表	2005年 産業連関表	2011年 産業連関表
○1		通信	移動通信	移動電気通信	移動電気通信	移動電気通信
○1				固定電気通信	固定電気通信	固定電気通信
○1				その他の電気通信	その他の電気通信	その他の電気通信
○1			国内電気通信(除移動通信)			
○1			国際電気通信			
			その他の通信サービス	その他の通信サービス	その他の通信サービス	その他の通信サービス
		放送	公共放送	公共放送	公共放送	公共放送
			民間放送	民間放送	民間放送	民間放送
			有線放送	有線放送	有線放送	有線放送
○2	○3	ソフトウェア	情報サービス	情報サービス	情報サービス	情報サービス
○2		情報処理サービス・情報提供サービス			インターネット付随サービス	インターネット付随サービス
○		インターネット付随サービス				
		映像・音声・文字情報制作 (制作・配給、新聞、出版、ニュース供給など)	新聞 出版 映画・ビデオ制作・配給業 ニュース供給・興信所	新聞 出版 映画・ビデオ制作・配給業 ニュース供給・興信所	新聞 出版 映像情報制作・配給業 ニュース供給・興信所	新聞 出版 映像・音声・文字情報制作業 ニュース供給・興信所
	○4	情報通信関連製造業 (有線・無線通信機器、パソコンなど)		パーソナルコンピュータ	パーソナルコンピュータ	パーソナルコンピュータ
	○4		電子計算機本体	電子計算機本体(除パソコン)	電子計算機本体(除パソコン)	電子計算機本体(パソコンを除く。)
	○4		電子計算機付属装置	電子計算機付属装置	電子計算機付属装置	電子計算機付属装置
	○5		有線電気通信機器	有線電気通信機器	有線電気通信機器	有線電気通信機器
	○5		無線電気通信機器	無線電気通信機器(除携帯電話機)	無線電気通信機器(除携帯電話機)	無線電気通信機器(携帯電話機を除く。)
	○5		その他の電気通信機器	その他の電気通信機器	その他の電気通信機器	その他の電気通信機器
		情報通信関連サービス業 (広告、印刷、映画館など)	印刷・製版・製本 広告 映画館	印刷・製版・製本 広告 映画館	印刷・製版・製本 広告 映画館	印刷・製版・製本 広告 映画館

※各産業連関表の分類は経済波及効果推計のために正方向化した基本分類。

※ICT投入額の列に○がある業種の投入額をICT投入額として集計。内数として○1の集計値を電気通信、○2の集計値を情報サービスとして示した。

※ICT投資額の列に○がある業種の投入額をICT投入額として集計。内数として○3をソフトウェア、○4の集計値を電子計算機、○5の集計値を通信機として示した。

データの説明③

固定資本マトリックス、雇用マトリックスデータにおける情報通信業の範囲

1995年産業連関表		2000年産業連関表		2005年産業連関表		2011年産業連関表			
固定資本マトリックス、雇用マトリックスの分類	内訳 (基本分類)	固定資本マトリックス、雇用マトリックスの分類	内訳 (基本分類)	固定資本マトリックス、雇用マトリックスの分類	内訳 (基本分類)	固定資本マトリックス、雇用マトリックスの分類	内訳 (基本分類)		
通信・放送	移動通信	通信・放送	移動電気通信	情報通信	移動電気通信	情報通信	移動電気通信		
	国内電気通信(除移動通信)		固定電気通信		固定電気通信		固定電気通信		
	国際電気通信		その他の電気通信		その他の電気通信		その他の電気通信		
	その他の通信サービス		その他の通信サービス		その他の通信サービス		その他の通信サービス		
	公共放送		公共放送		公共放送		公共放送		
	民間放送		民間放送		民間放送		民間放送		
	有線放送		有線放送		有線放送		有線放送		
電子・通信機器 (固定資本マトリックスデータでは内数の半導体素子・集積回路を除外)	電子計算機本体	電子計算機・同付属装置	パーソナルコンピュータ	情報・通信機器	パーソナルコンピュータ	情報・通信機器	パーソナルコンピュータ		
	電子計算機付属装置		電子計算機本体(除パソコン)		電子計算機本体(除パソコン)		電子計算機本体(除パソコン)		
	有線電気通信機器		電子計算機付属装置		電子計算機付属装置		電子計算機付属装置		
	無線電気通信機器	通信機械	有線電気通信機器		有線電気通信機器		有線電気通信機器	有線電気通信機器	有線電気通信機器
	その他の電気通信機器		携帯電話機		携帯電話機		携帯電話機	携帯電話機	
	電子応用装置		無線電気通信機器(除携帯電話機)		無線電気通信機器(除携帯電話機)		無線電気通信機器(除携帯電話機)	無線電気通信機器(除携帯電話機)	無線電気通信機器(除携帯電話機)
	電気計測器		その他の電気通信機器		その他の電気通信機器		その他の電気通信機器	その他の電気通信機器	その他の電気通信機器
	半導体素子・集積回路								
	電子管								
	液晶素子								
	磁気テープ・磁気ディスク								
	その他の電子部品								
	出版・印刷	新聞	出版・印刷		新聞		情報通信	新聞	情報通信
出版		出版		出版	出版				
印刷・製版・製本		印刷・製版・製本		印刷・製版・製本	印刷・製版・製本				
広告・調査・情報サービス	広告	広告・調査・情報サービス	広告	情報通信	広告	情報通信	広告		
	ソフトウェア業		ソフトウェア業		ソフトウェア業		ソフトウェア業		
	情報処理・提供サービス		情報処理・提供サービス		情報処理・提供サービス		情報処理・提供サービス		
	ニュース供給・興信所		ニュース供給・興信所		ニュース供給・興信所		ニュース供給・興信所		
					インターネット附随サービス		インターネット附随サービス		
					映像情報制作・配給業		映像・音声・文字情報制作業		
娯楽サービス	映画・ビデオ制作・配給業	娯楽サービス	映画・ビデオ制作・配給業	娯楽サービス	映画館	娯楽サービス	映画館		
	映画館		映画館		映画館				

※ 青色部分は過大推計(本来は製造業に含まれる)、赤色部分は過小推計(本来はサービス業に含まれる)になっている部分。

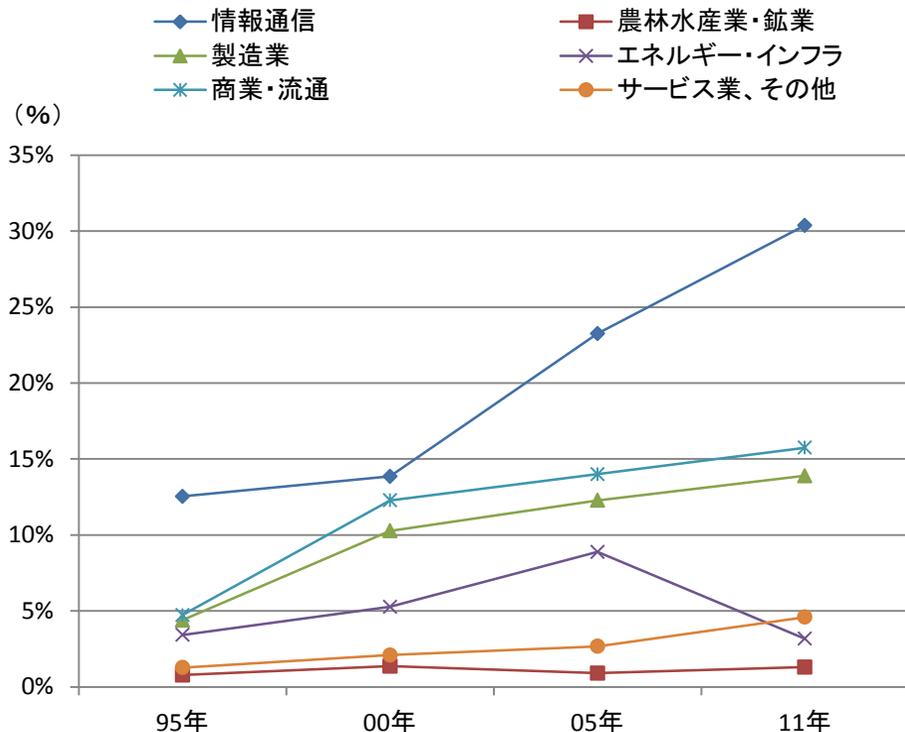
産業の情報化

ICT投資額におけるソフトウェア投資の増加

- ソフトウェア投資額をみると、ICTを提供する側の情報通信業以外では、商業・流通業及び製造業のシェアが高く、指数も増加している。商業・流通業は、小売・卸売業で電子商取引システム（EDI、POS等）の導入に伴うソフトウェア投資が増加したこと、金融業で、ポスト第三次オンライン以降の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あげられる。
- 2011年では、エネルギー・インフラ業のソフトウェア投資額のシェアが低下している。これは、電力業のソフトウェア投資額が激減したためである。
- 2011年のサービス業のソフトウェア投資額は、増加の程度が拡大している。

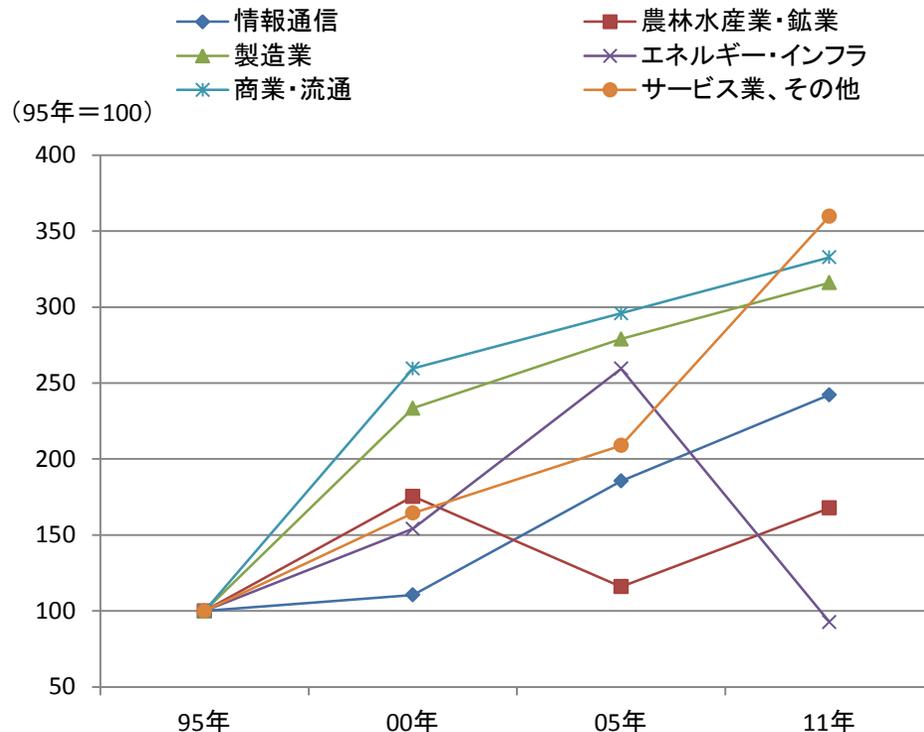
産業別のソフトウェア投資額のシェア

(ソフトウェア投資額÷投資額合計(除く商業・運輸マージン))



産業別のソフトウェア投資額のシェア指数

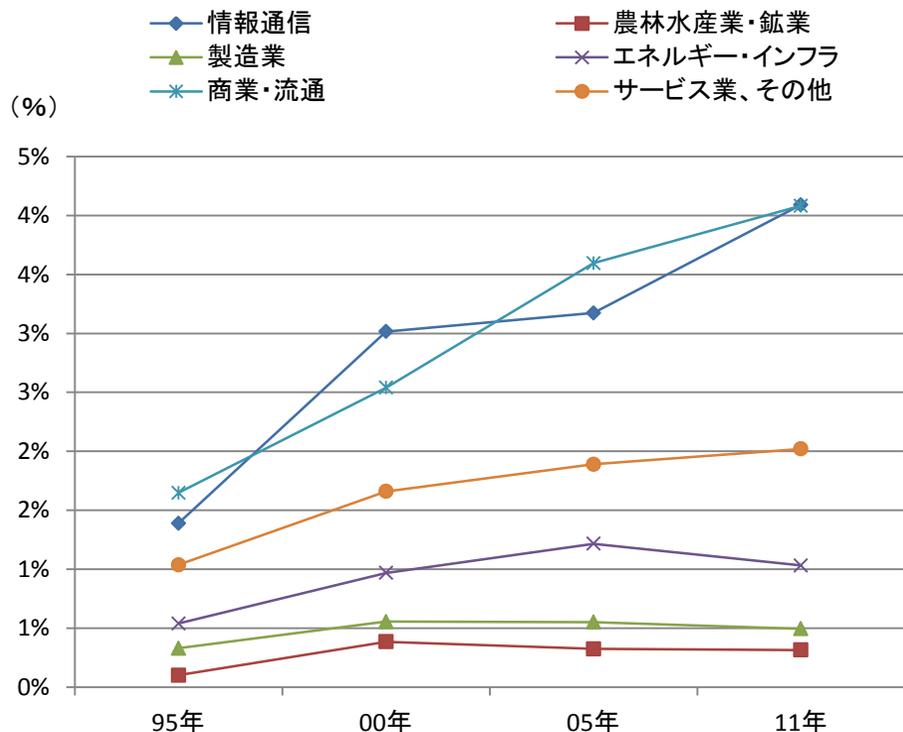
(95年=100)



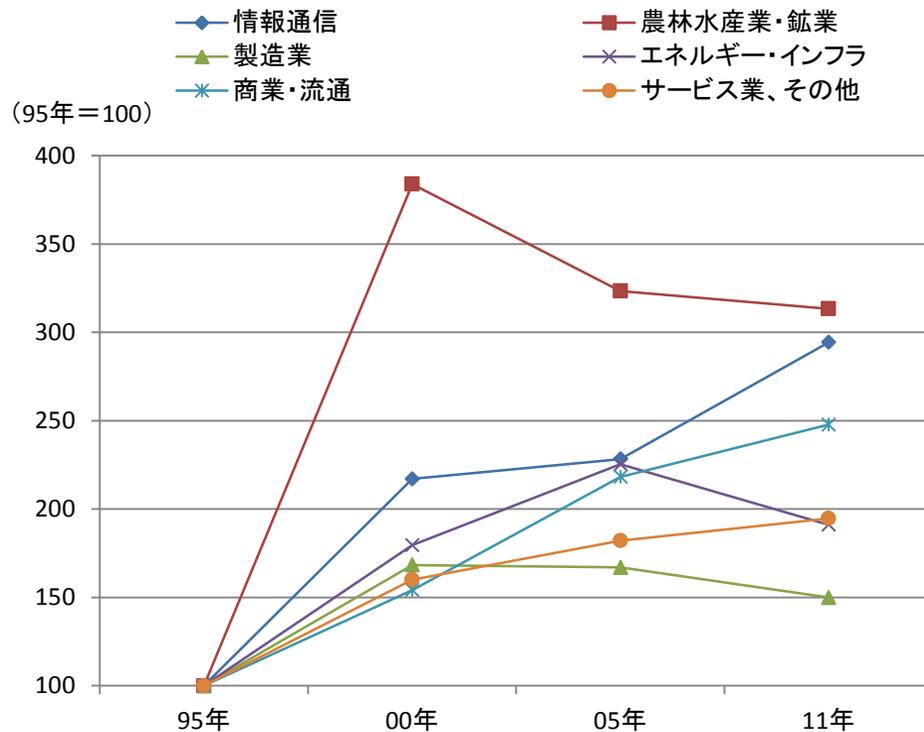
ICT(中間)投入額における情報サービス投入の増加

- 情報サービス投入額のシェアが高いICT利用産業は、商業・流通（卸売・小売、金融・保険、不動産、運輸、郵便含む）である。商業・流通は、1995年から一貫して増加している。
- 小売・卸売では、1995年から電子商取引における標準化が進み、逐次情報システムが導入され、情報サービスの利活用が進んでいる。金融業では、ポスト第三次オンライン化とその後の競争力向上に向けた情報システムの構築が進み、情報サービスの利活用が進んでいる。
- 製造業は、情報システムの導入は進んでいるが、情報サービス投入のシェアは、2000年以降低下する傾向にある。

産業別の情報サービス投入額のシェア

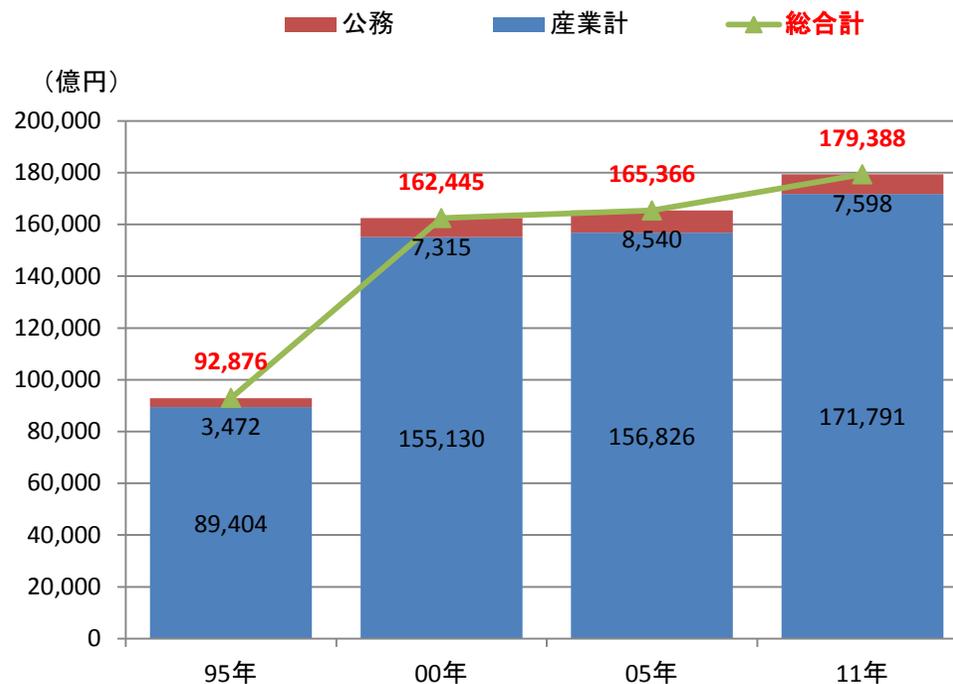


産業別の情報サービス投入額のシェア指数 (95年=100)



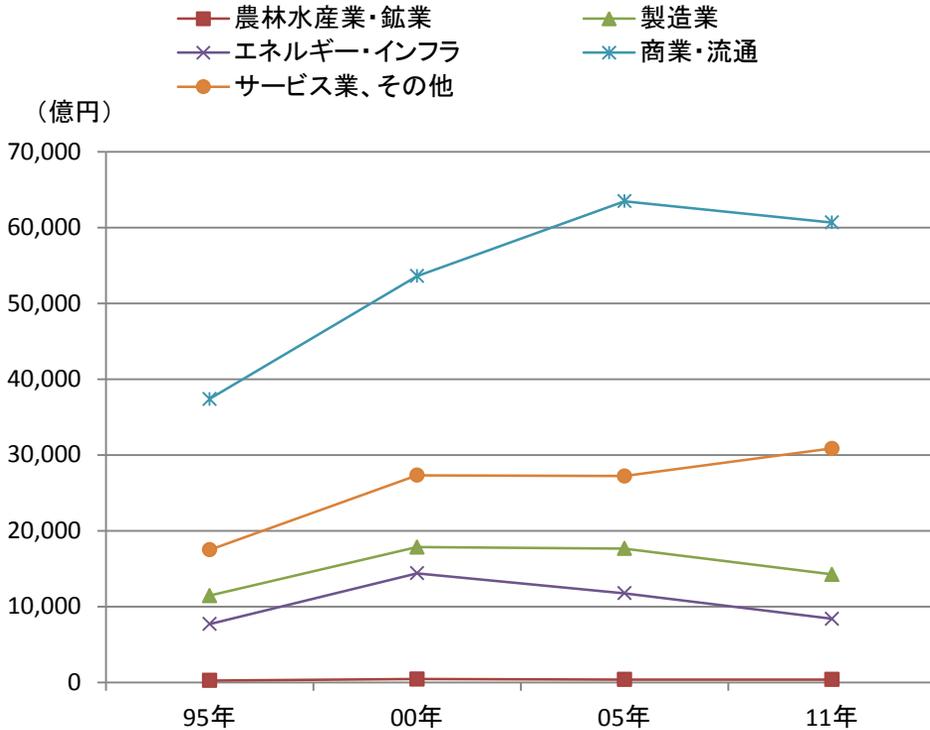
産業の情報化:ICT投入額

ICT投入額



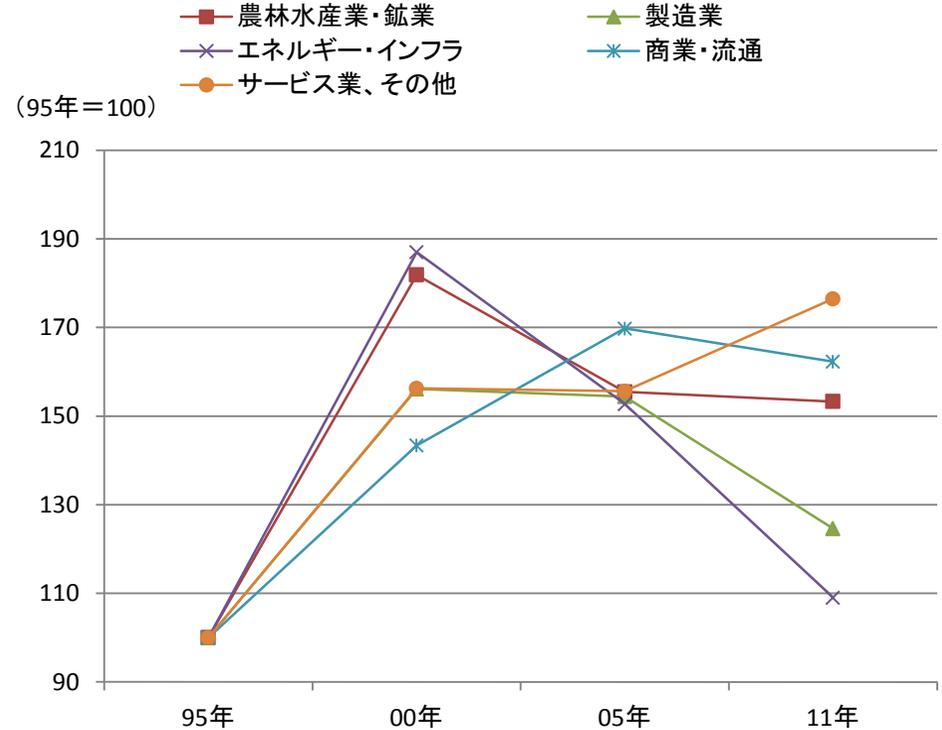
産業の情報化：産業別のICT投入額

産業別のICT投入額



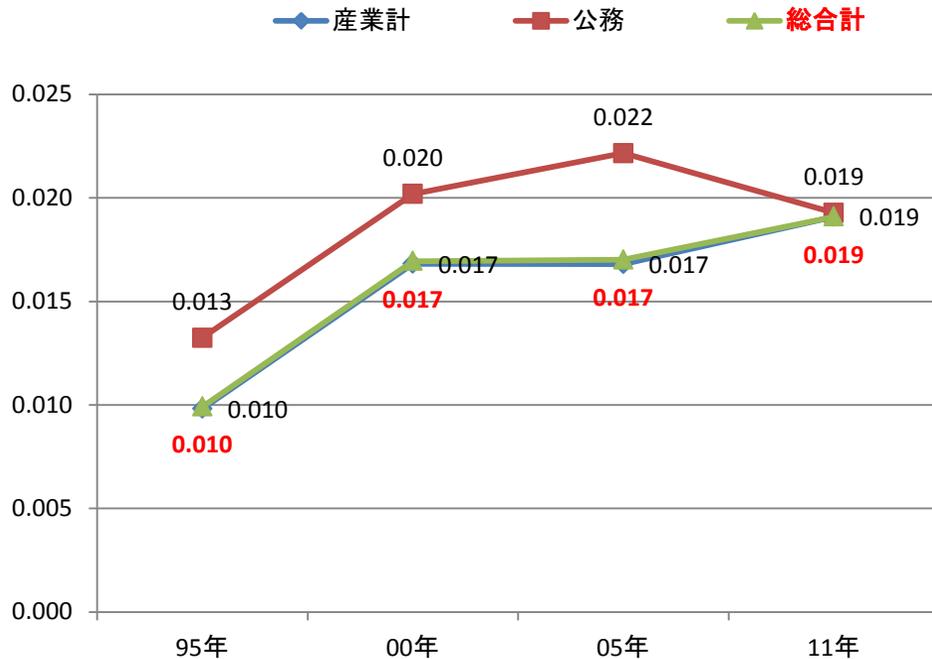
※ 情報通信業のICT投入額はICT利活用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

産業別のICT投入額指数（95年＝100）

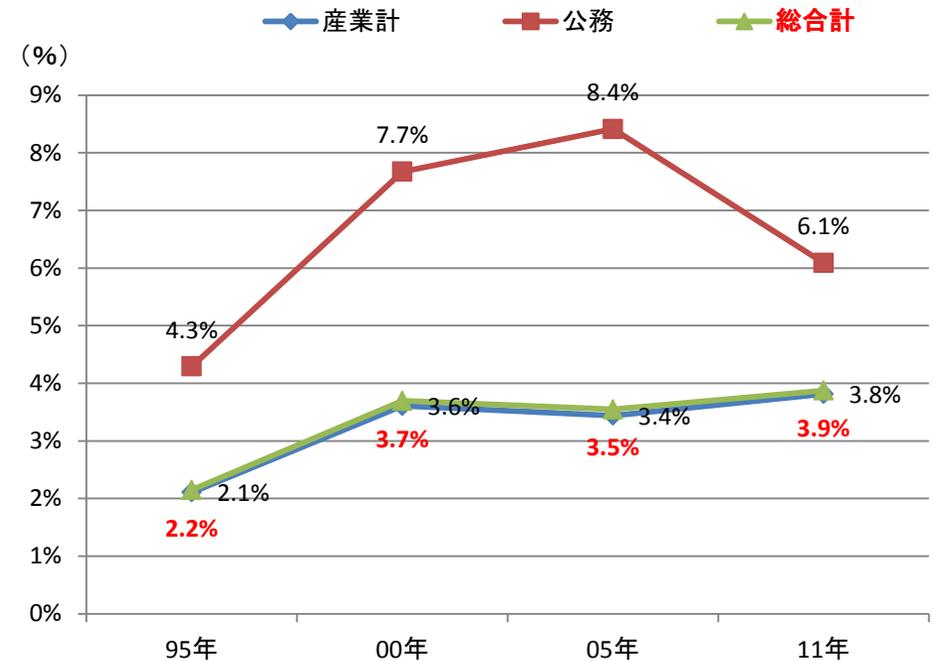


産業の情報化:ICT投入係数、ICT投入額のシェア

ICT投入係数 (ICT投入額÷国内生産額)

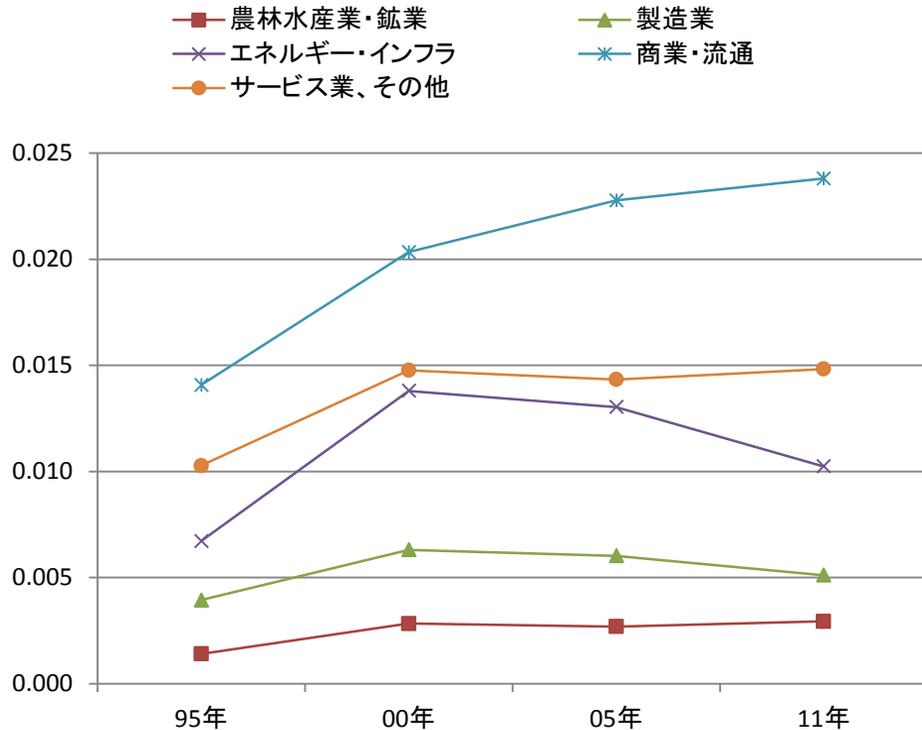


ICT投入額のシェア (ICT投入額÷中間投入額計)

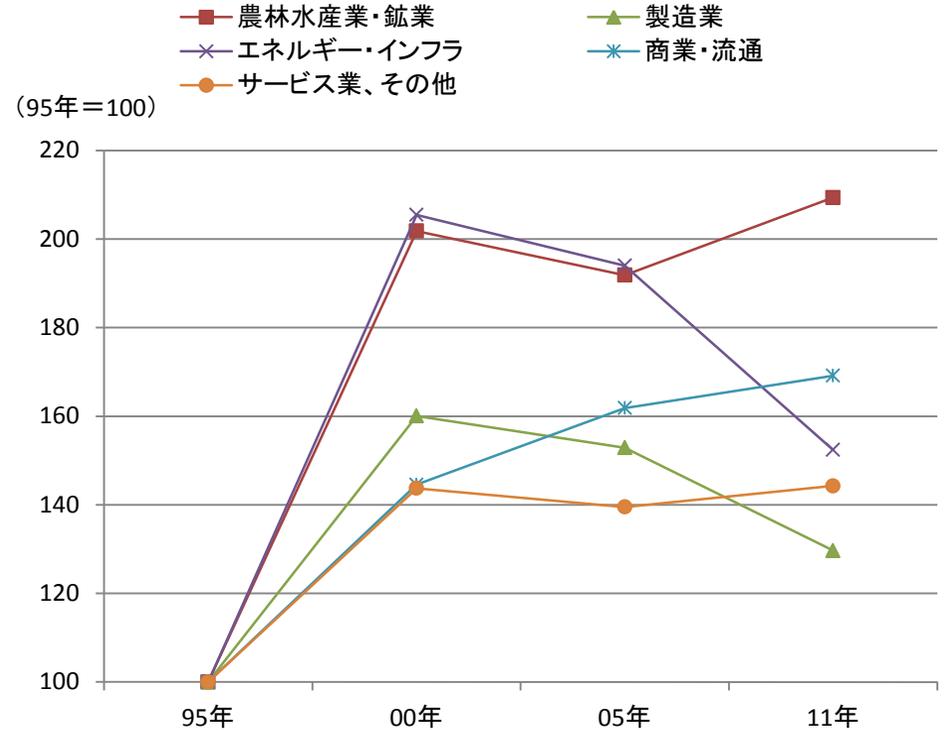


産業の情報化：産業別のICT投入係数

産業別のICT投入係数



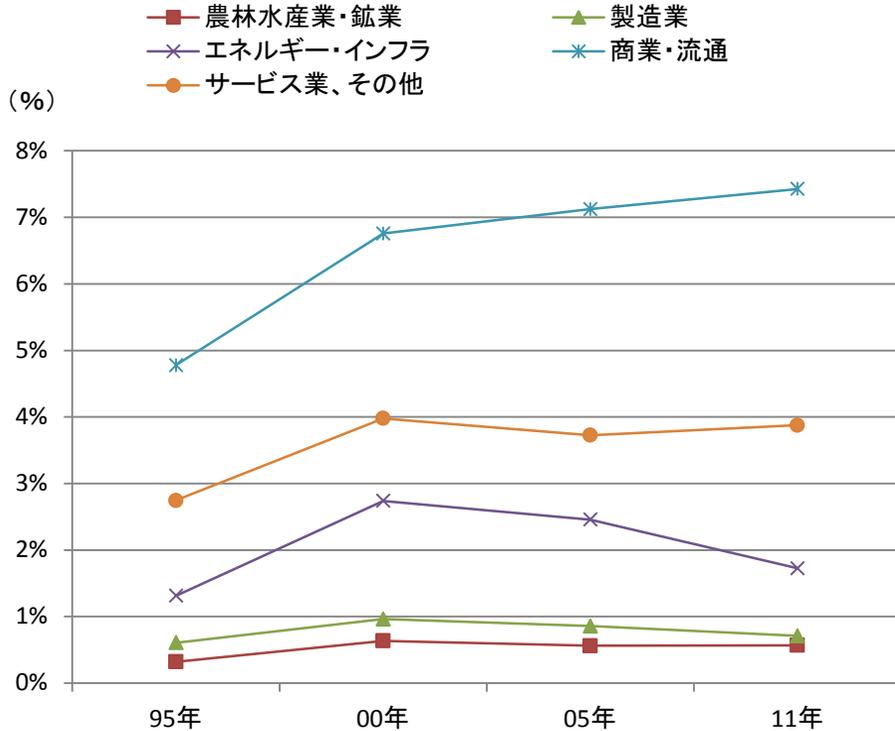
産業別のICT投入係数指数 (95年 = 100)



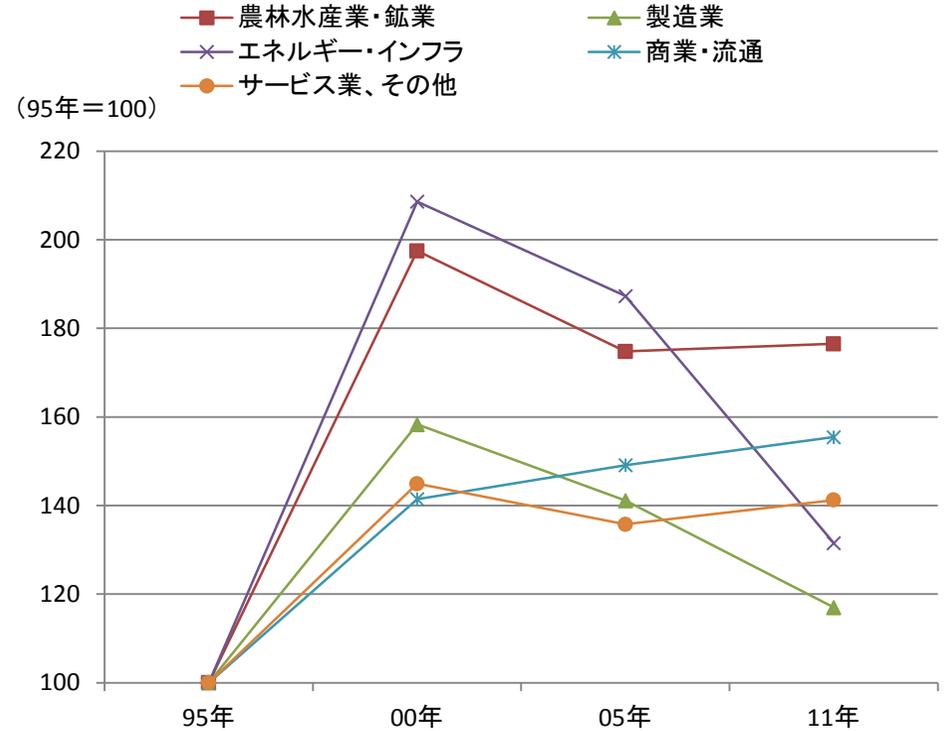
※ 情報通信業のICT投入額はICT利活用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

産業の情報化：産業別のICT投入額のシェア

産業別のICT投入額のシェア



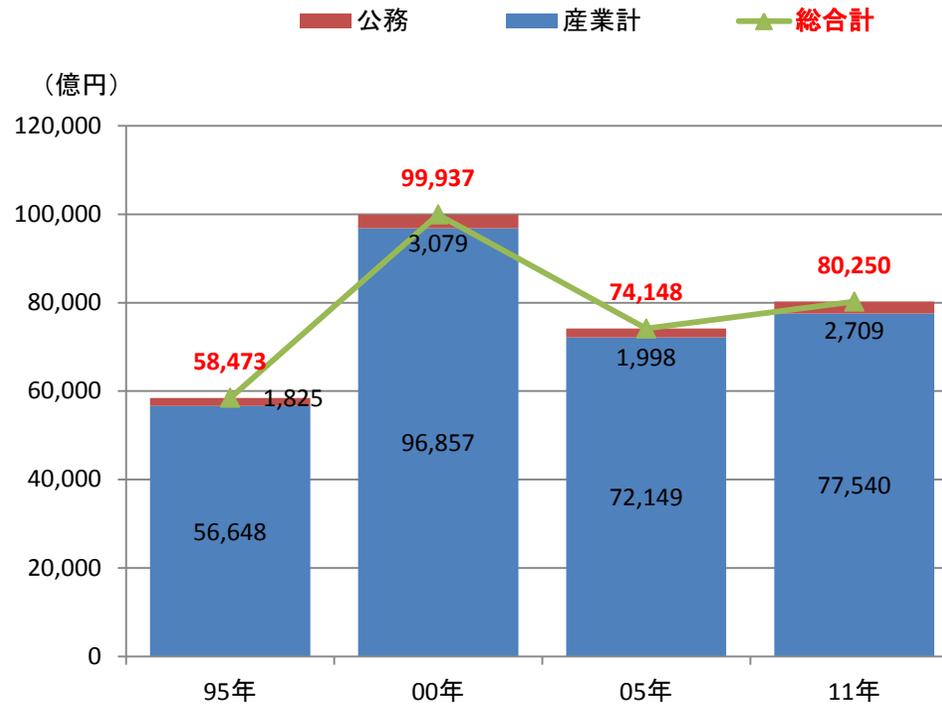
産業別のICT投入額のシェア指数（95年 = 100）



※ 情報通信業のICT投入額はICT利活用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

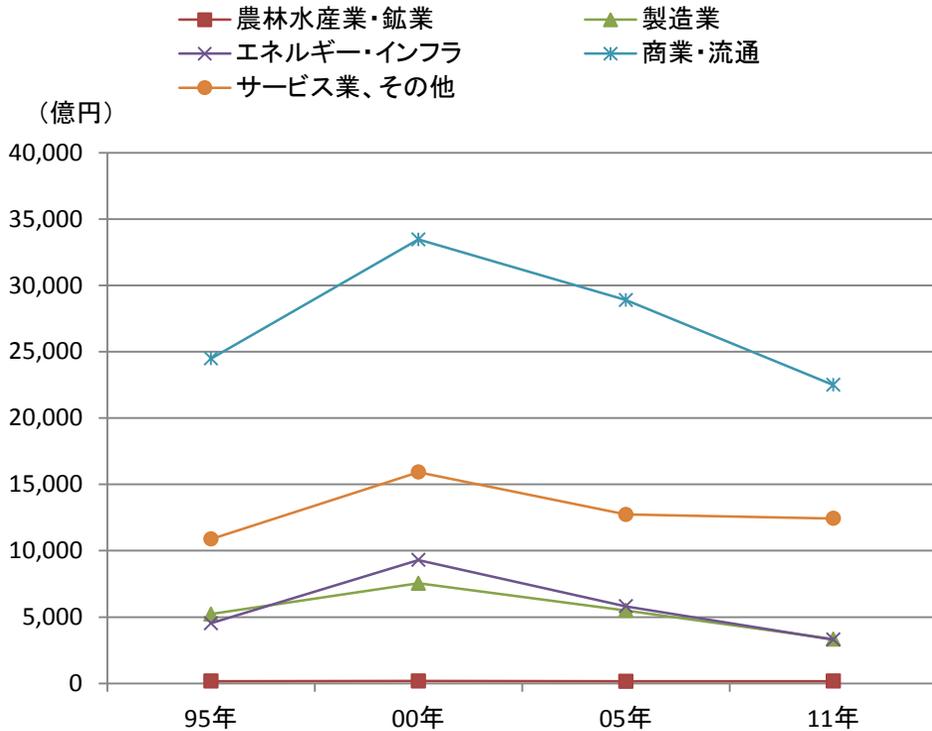
経済全体の動向：電気通信投入額

電気通信投入額

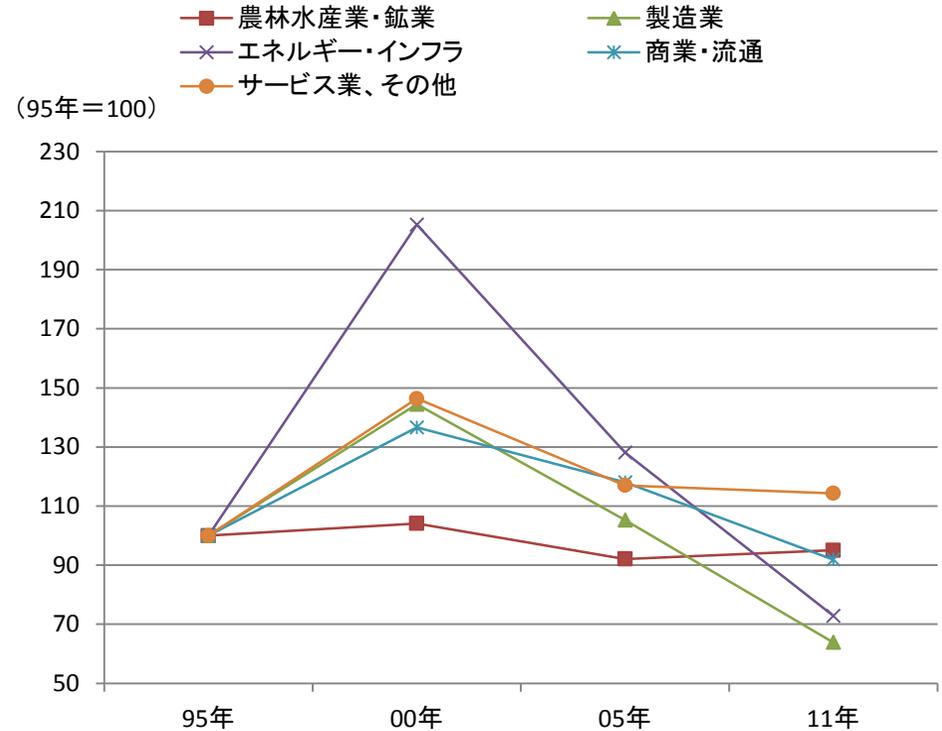


産業の情報化：産業別の電気通信投入額

産業別の電気通信投入額



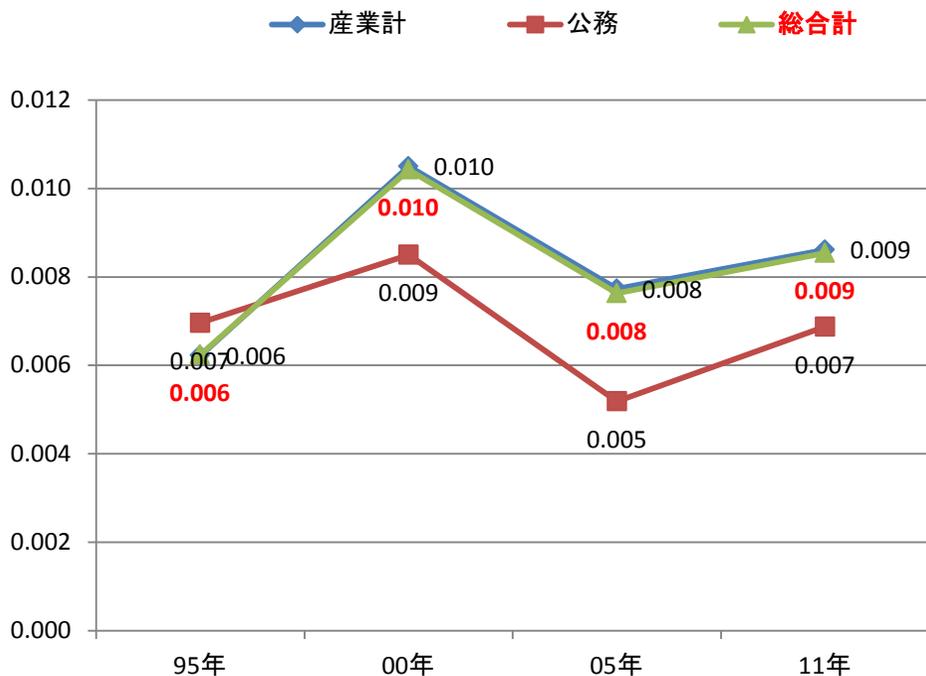
産業別の電気通信投入額指数（95年 = 100）



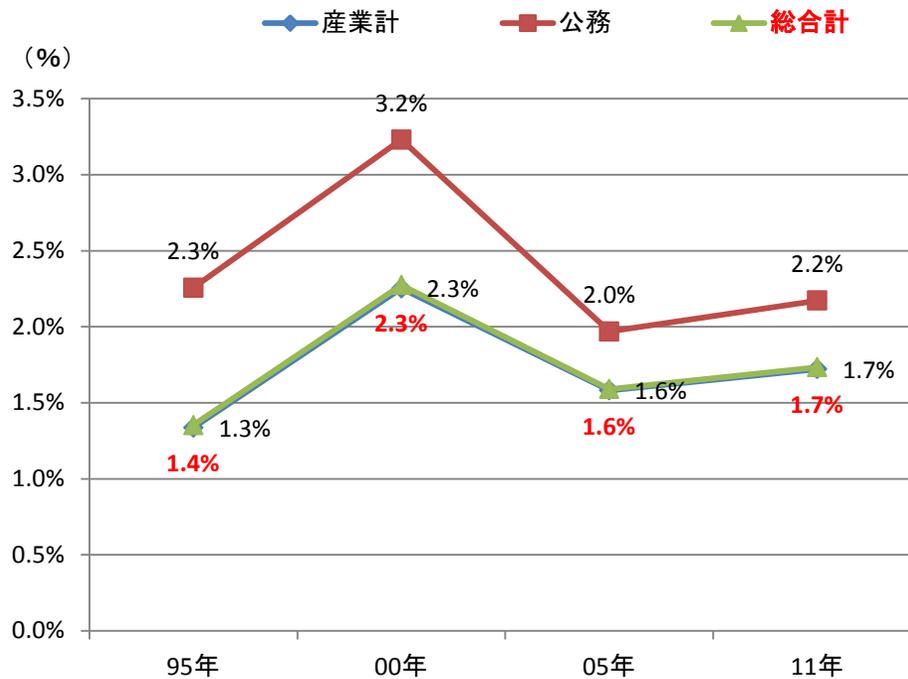
※ 情報通信業の電気通信投入額はICT利用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

産業の情報化：電気通信投入係数、電気通信投入額のシェア

電気通信投入係数
(電気通信投入額÷国内生産額)



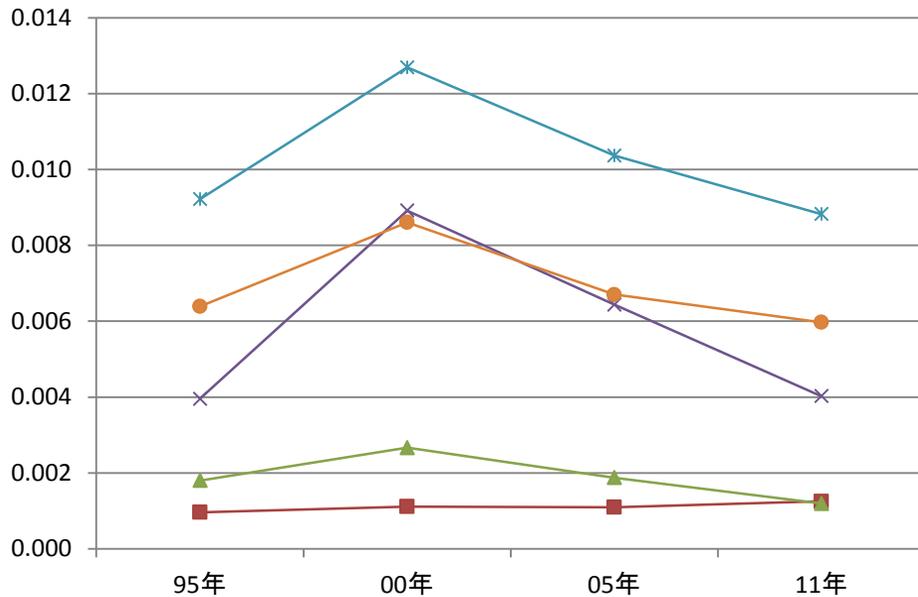
電気通信投入額のシェア
(電気通信投入額÷中間投入額計)



産業の情報化:産業別の電気通信投入係数

産業別の電気通信投入係数

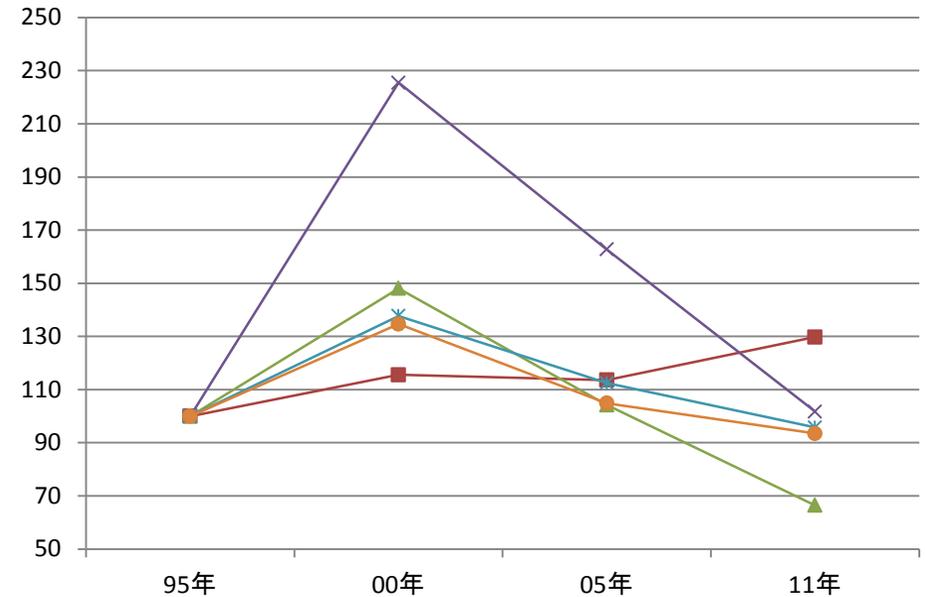
- 農林水産業・鉱業
- ▲ 製造業
- × エネルギー・インフラ
- ◆ 商業・流通
- サービス業、その他



産業別の電気通信投入係数指数（95年 = 100）

- 農林水産業・鉱業
- ▲ 製造業
- × エネルギー・インフラ
- ◆ 商業・流通
- サービス業、その他

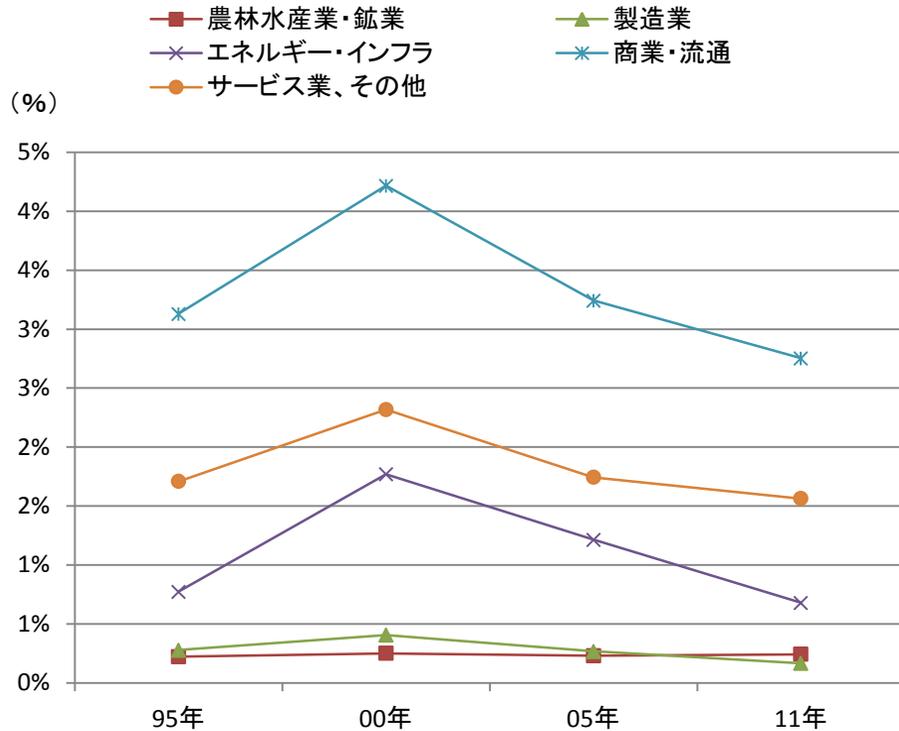
(95年=100)



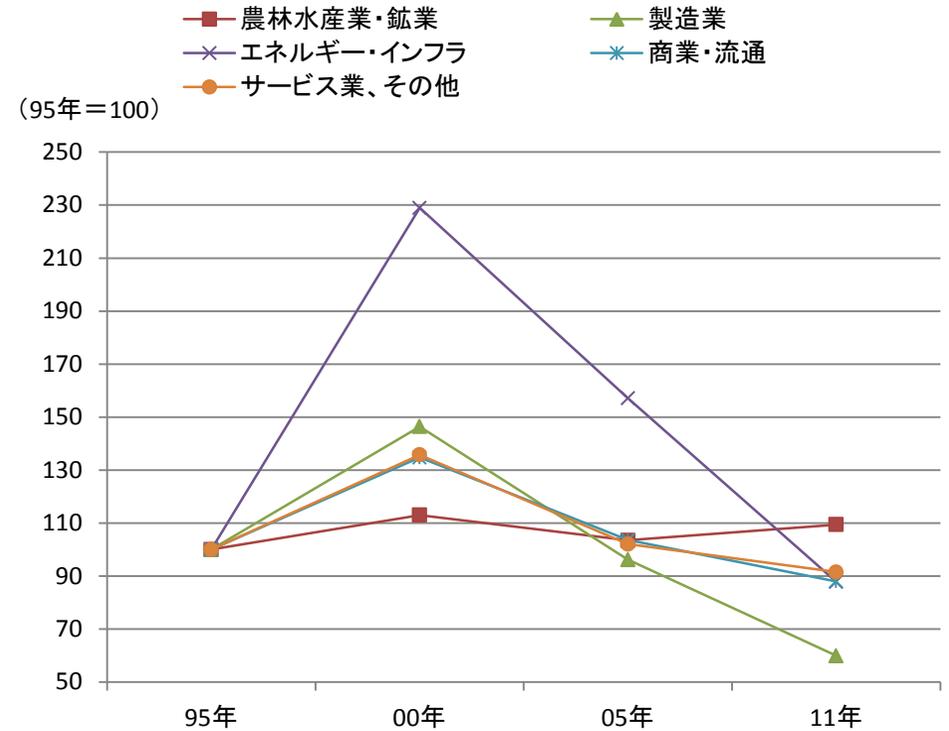
※ 情報通信業の電気通信投入係数はICT利活用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

産業の情報化：産業別の電気通信投入額のシェア

産業別の電気通信投入額のシェア



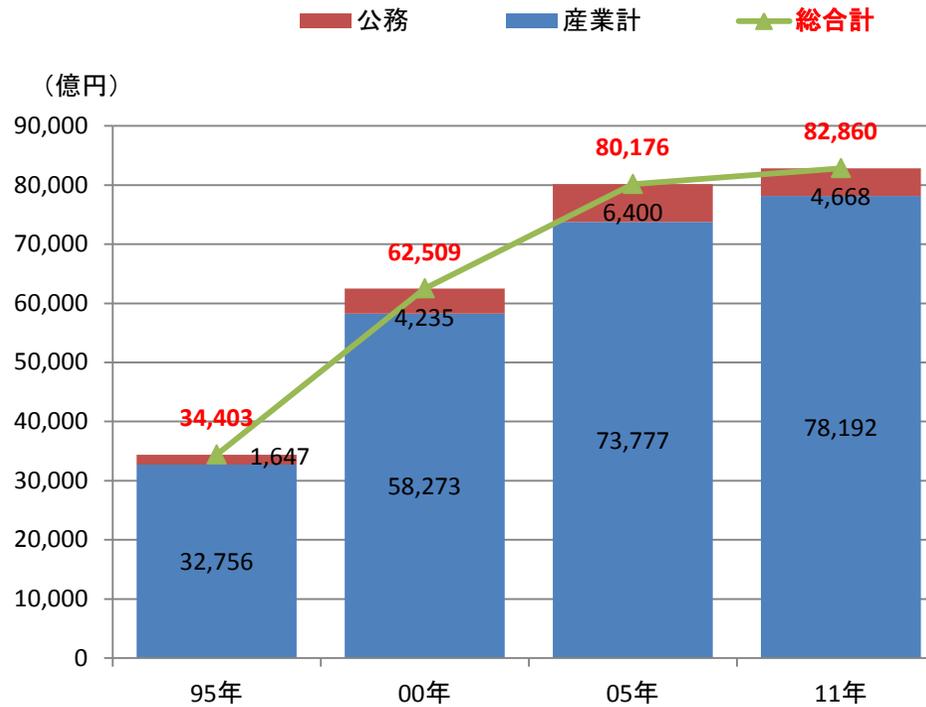
産業別の電気通信投入額のシェア指数 (95年=100)



※ 情報通信業の電気通信投入係数はICT利用に該当しない接続料等も含まれるため除外。

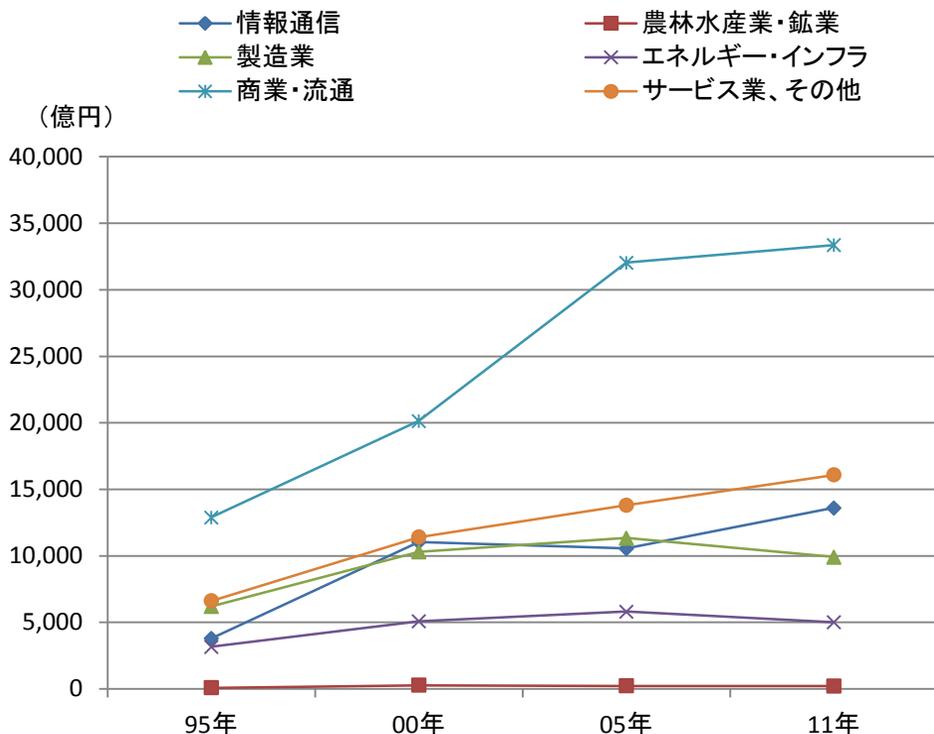
産業の情報化:情報サービス投入額

情報サービス投入額

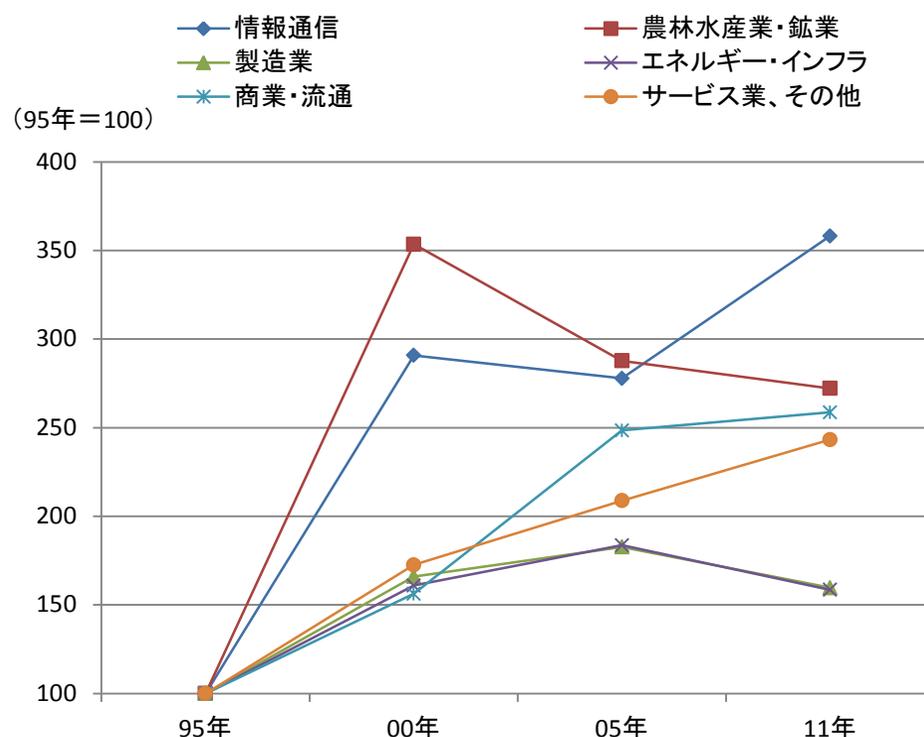


産業の情報化：産業別の情報サービス投入額

産業別の情報サービス投入額

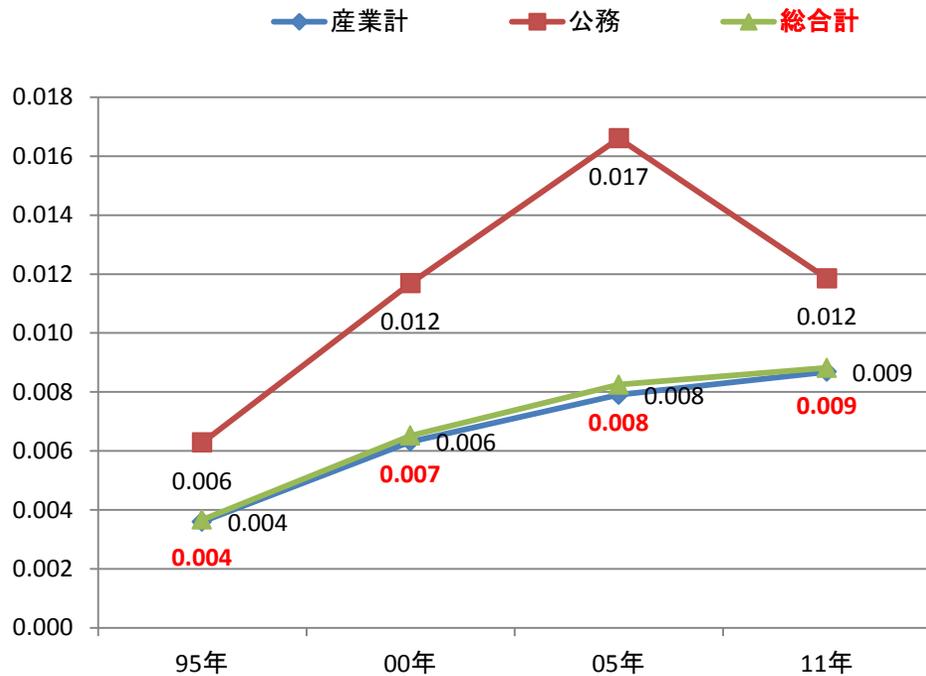


産業別の情報サービス投入額指数（95年=100）

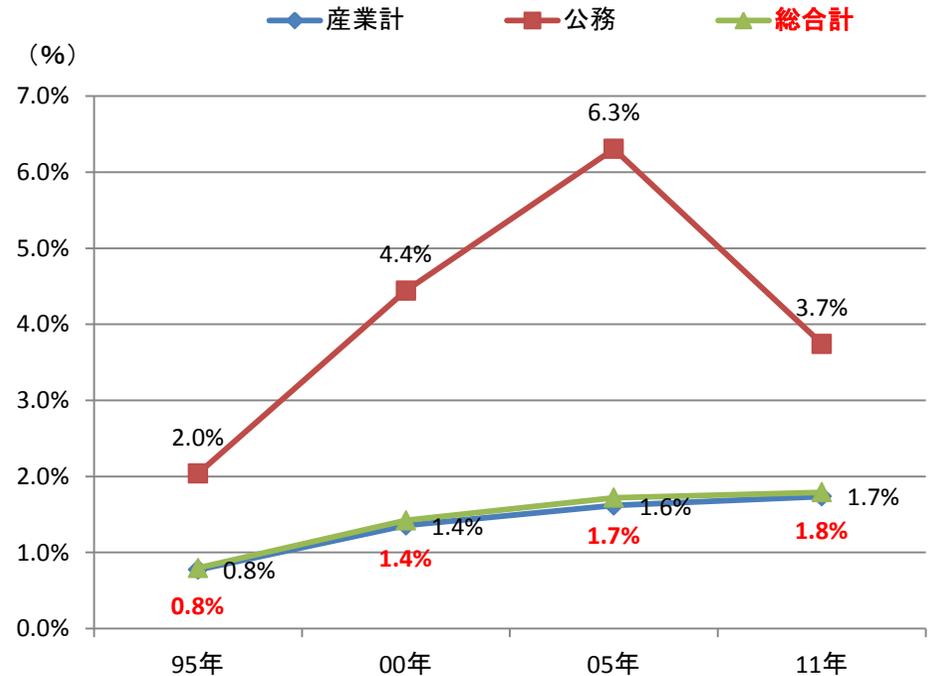


産業の情報化：情報サービス投入係数、情報サービス投入額のシェア

情報サービス投入係数 (情報サービス投入額÷国内生産額)

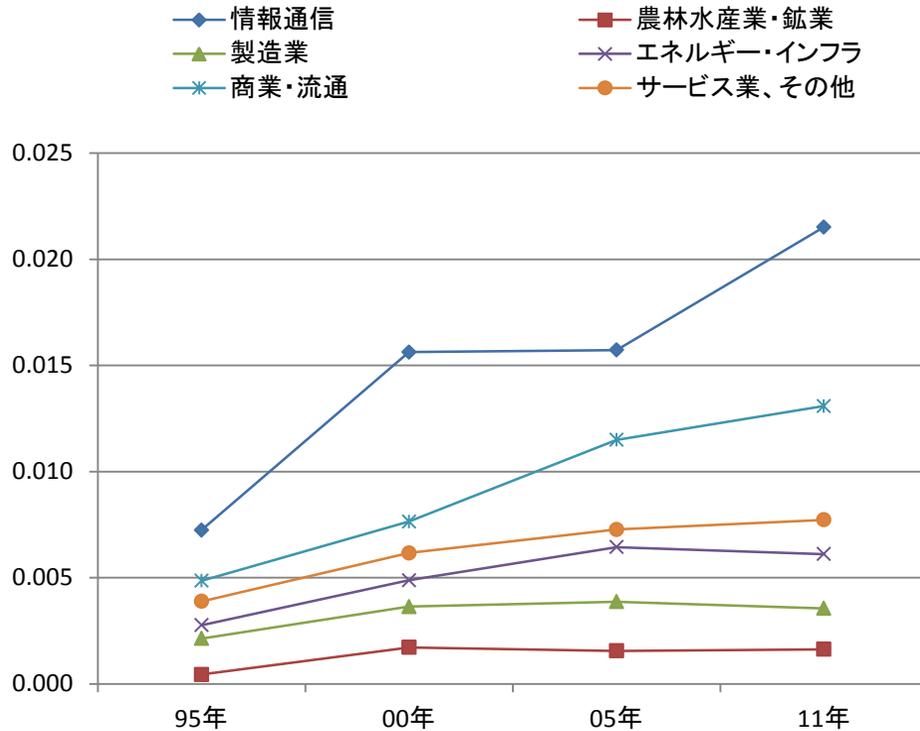


情報サービス投入額のシェア (情報サービス投入額÷中間投入額計)

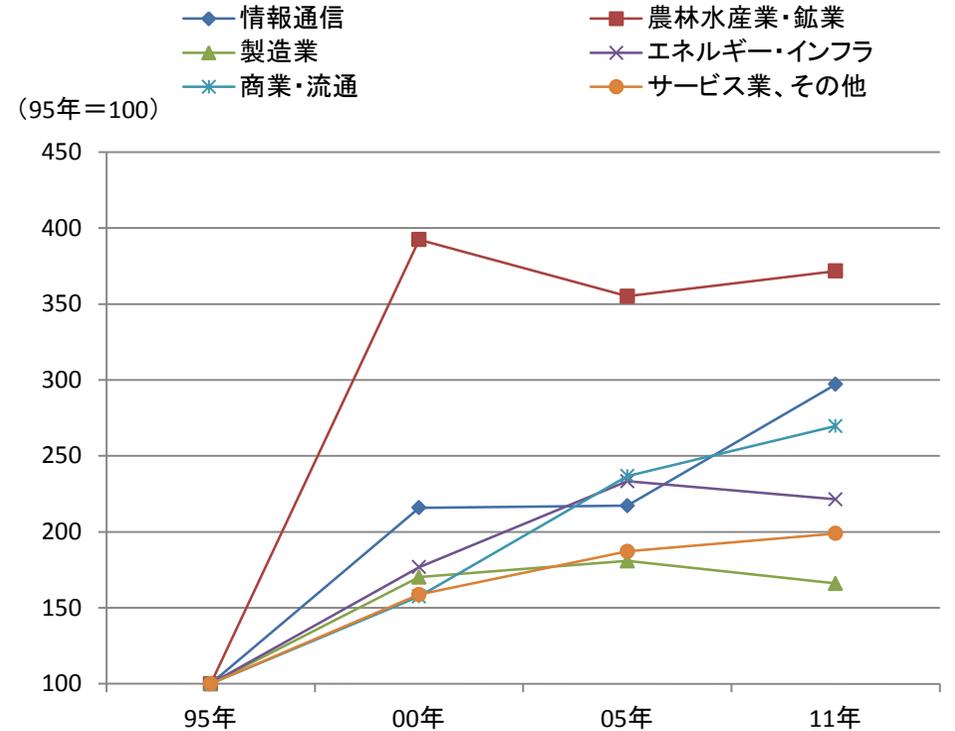


産業の情報化：産業別の情報サービス投入係数

産業別の情報サービス投入係数

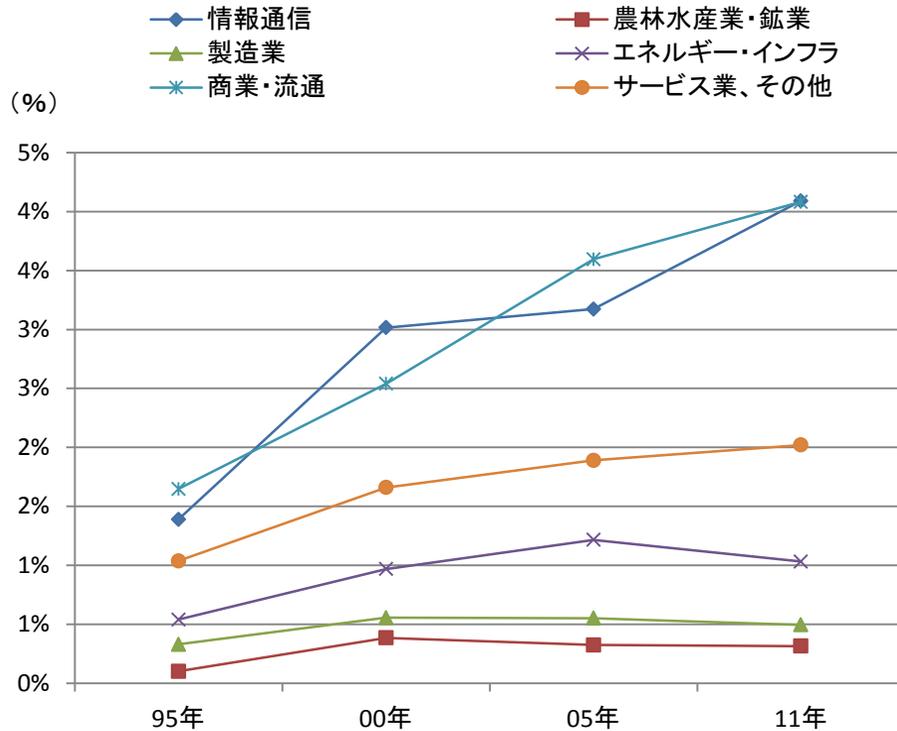


産業別の情報サービス投入係数指数 (95年=100)

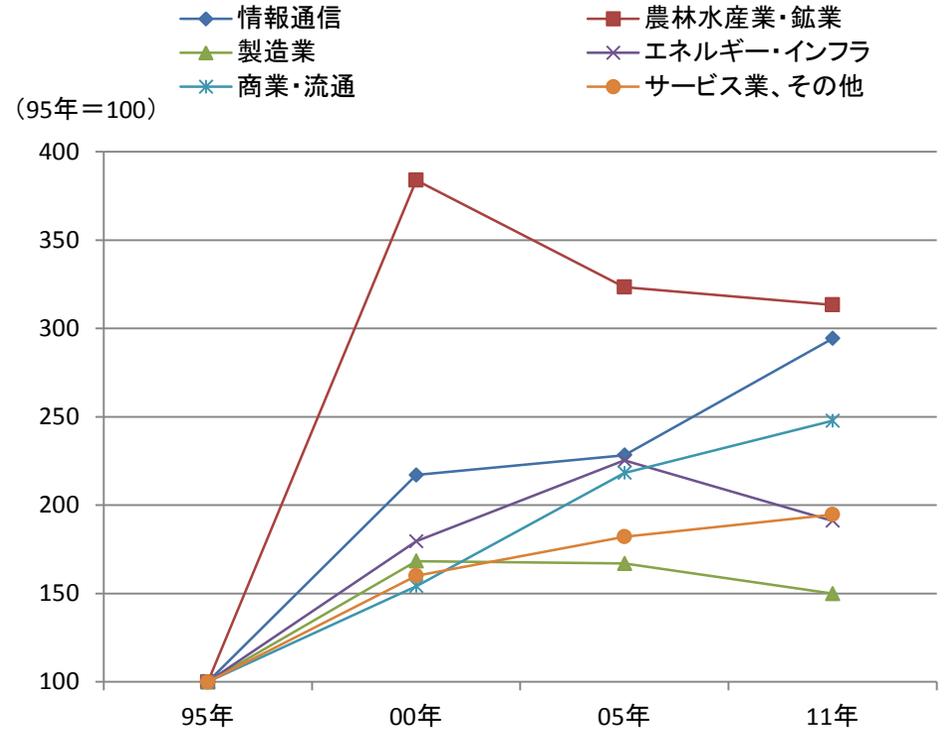


産業の情報化：産業別の情報サービス投入額のシェア

産業別の情報サービス投入額のシェア

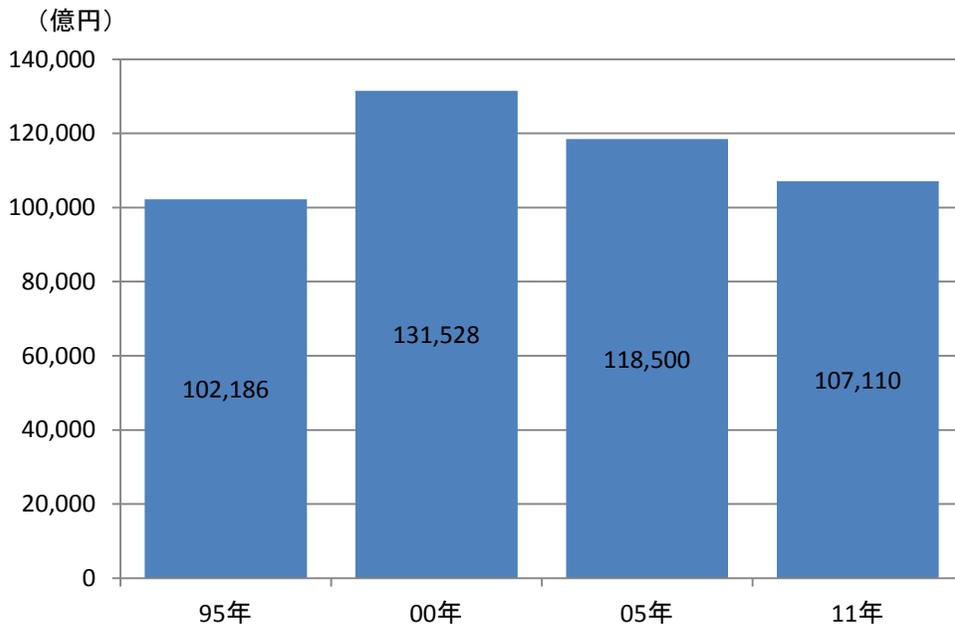


産業別の情報サービス投入額のシェア指数 (95年=100)

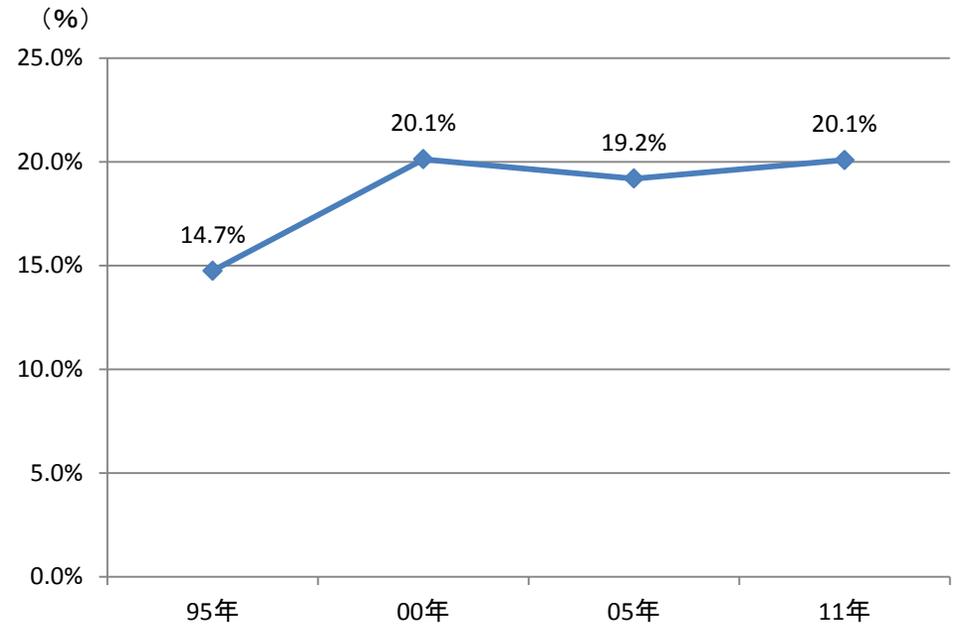


産業の情報化:ICT投資額、ICT投資額のシェア

ICT投資額

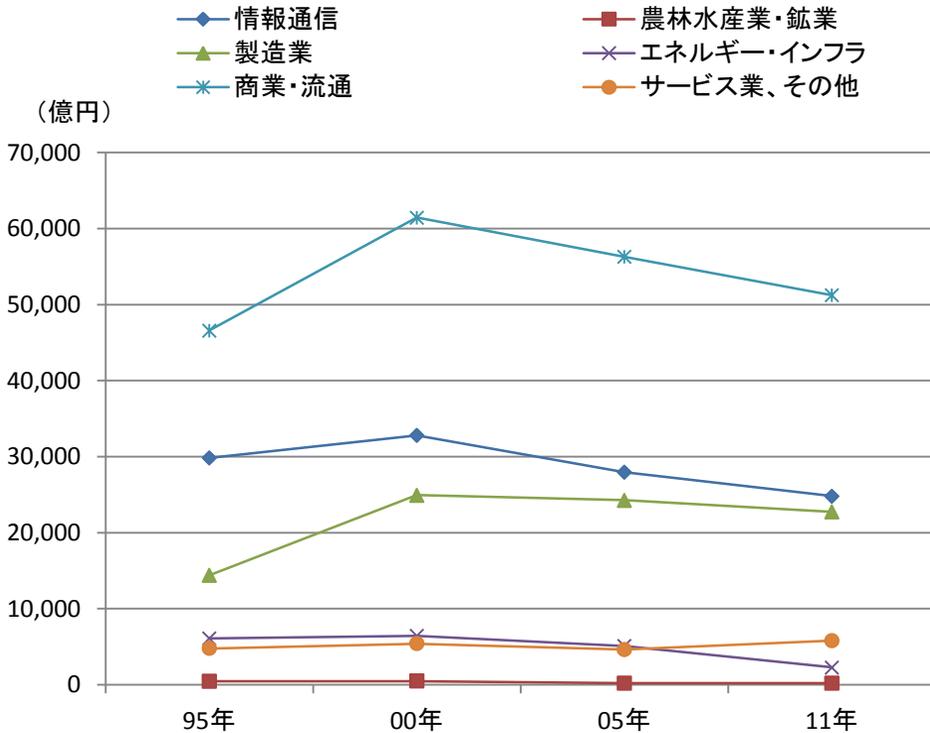


ICT投資額のシェア (ICT投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

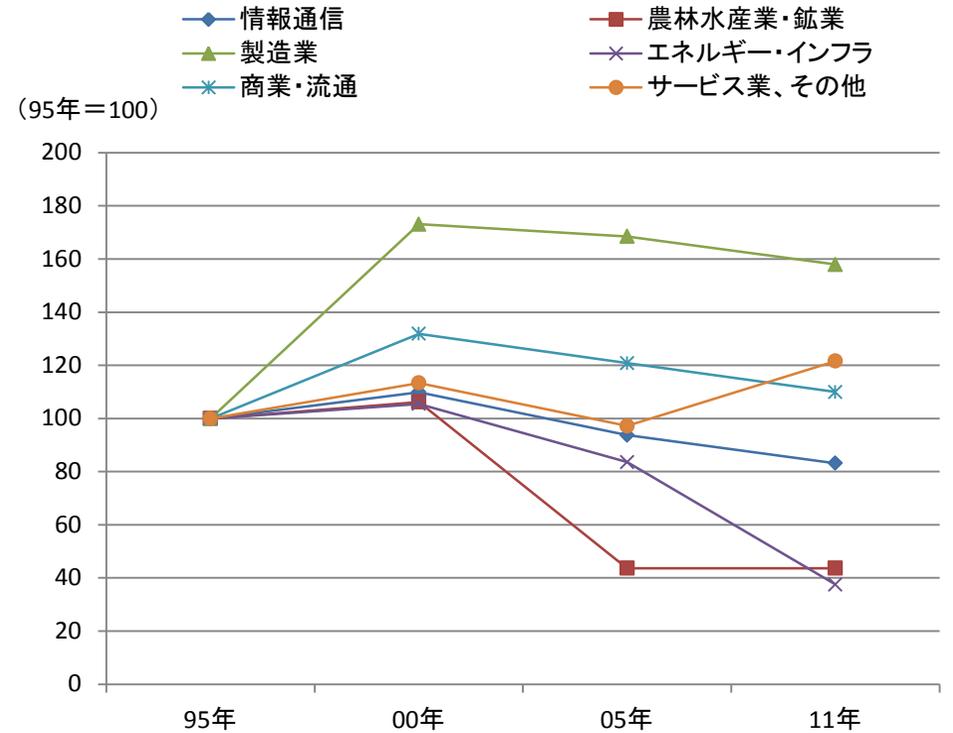


産業の情報化：産業別のICT投資額

産業別のICT投資額

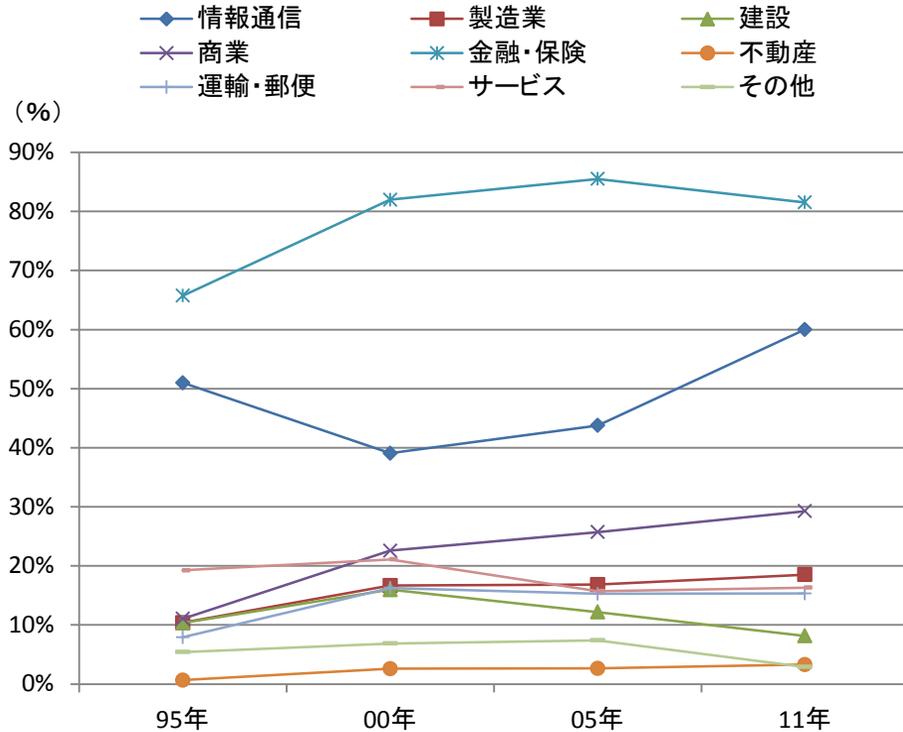


産業別のICT投資額指数（95年 = 100）

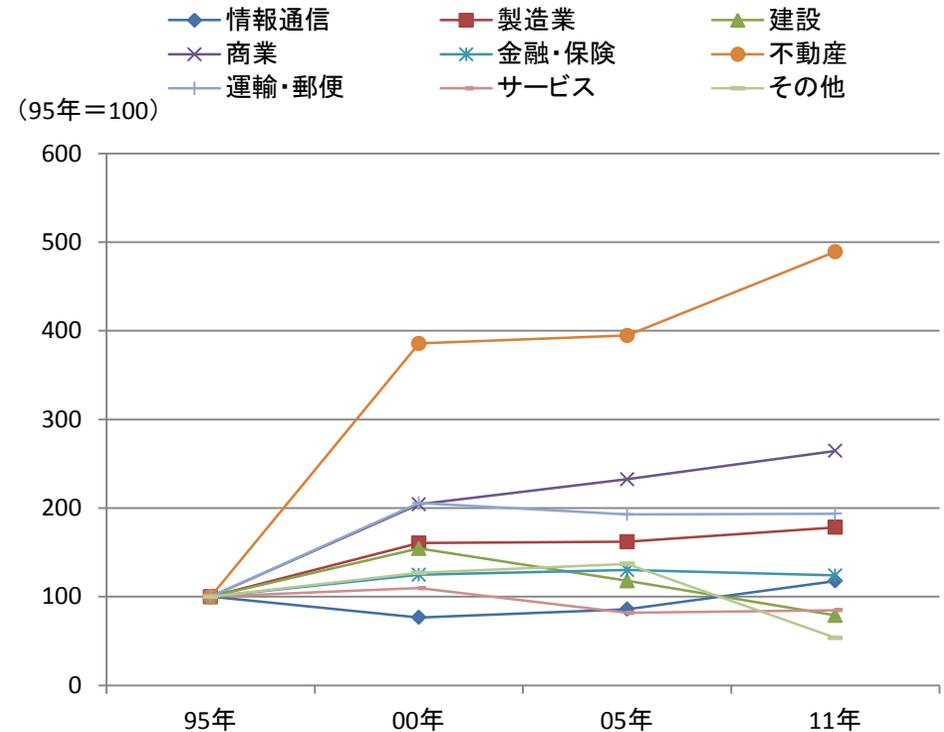


産業の情報化：産業別のICT投資額のシェア

産業別のICT投資額のシェア (ICT投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

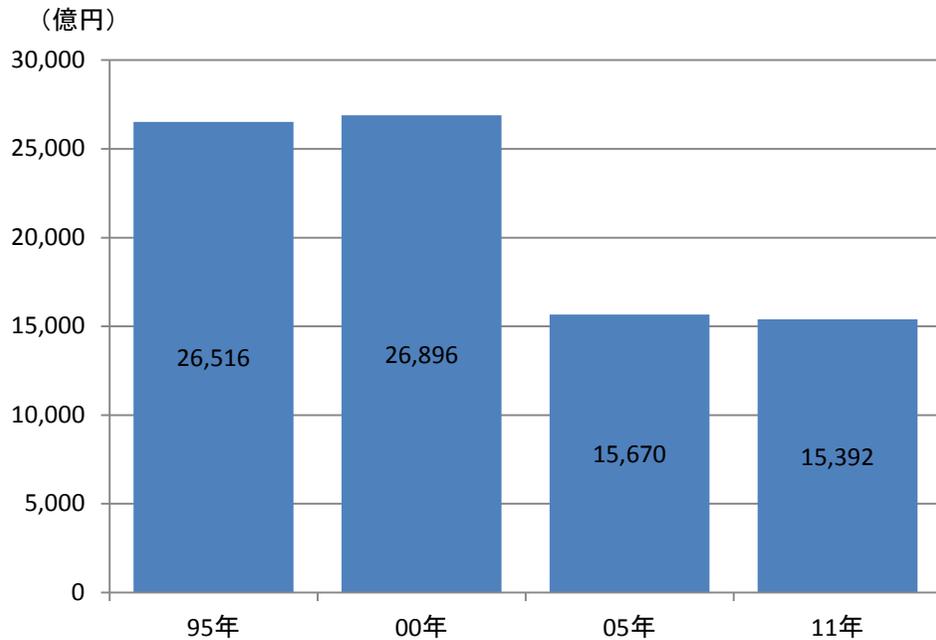


産業別のICT投資額のシェア指数 (95年 = 100)

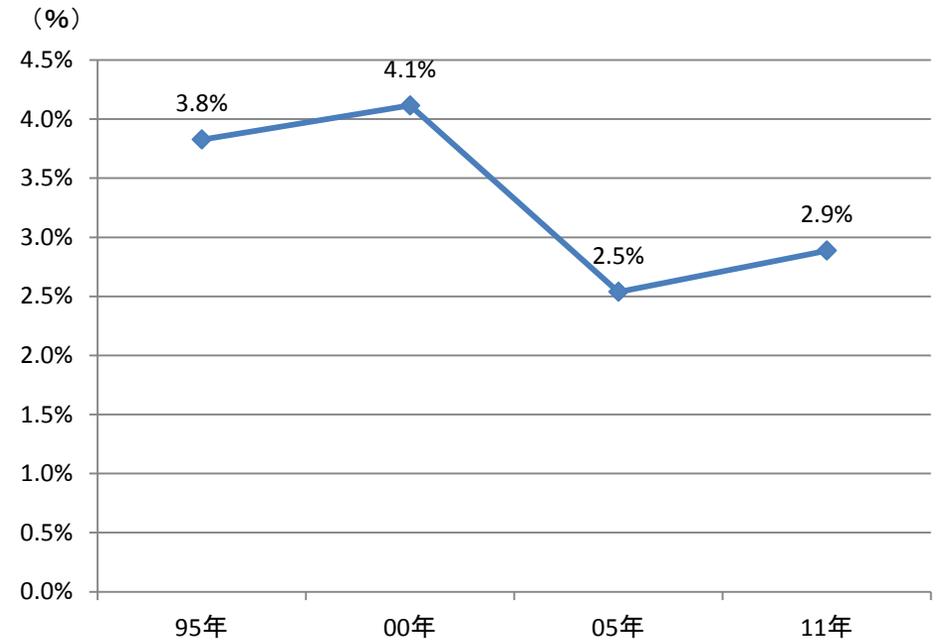


産業の情報化：通信機投資額、通信機投資額のシェア

通信機投資額

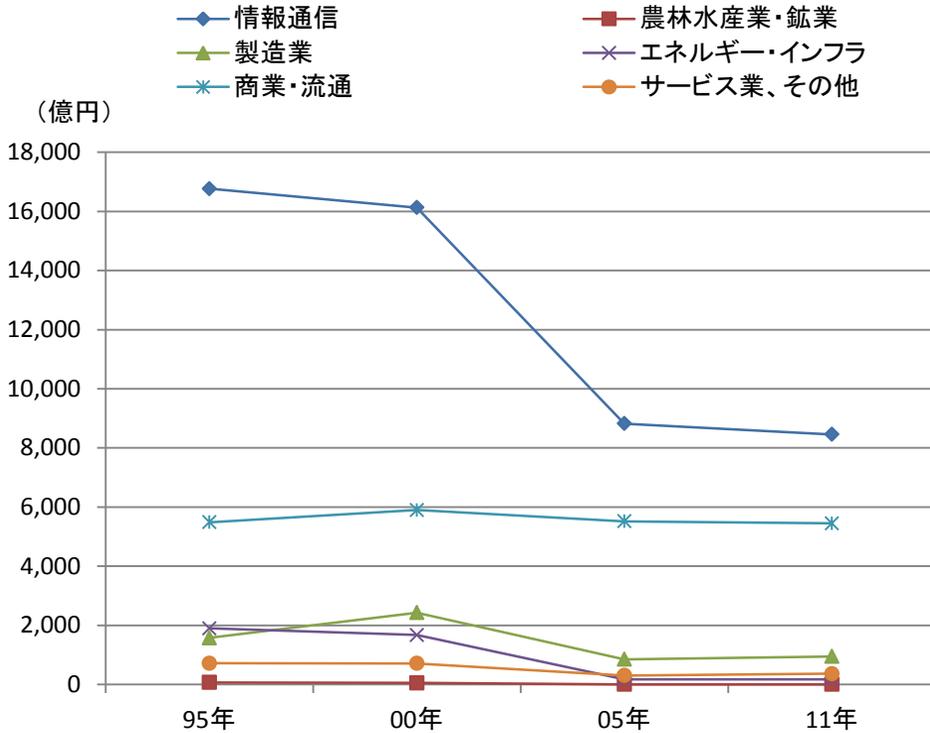


通信機投資額のシェア (通信機投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

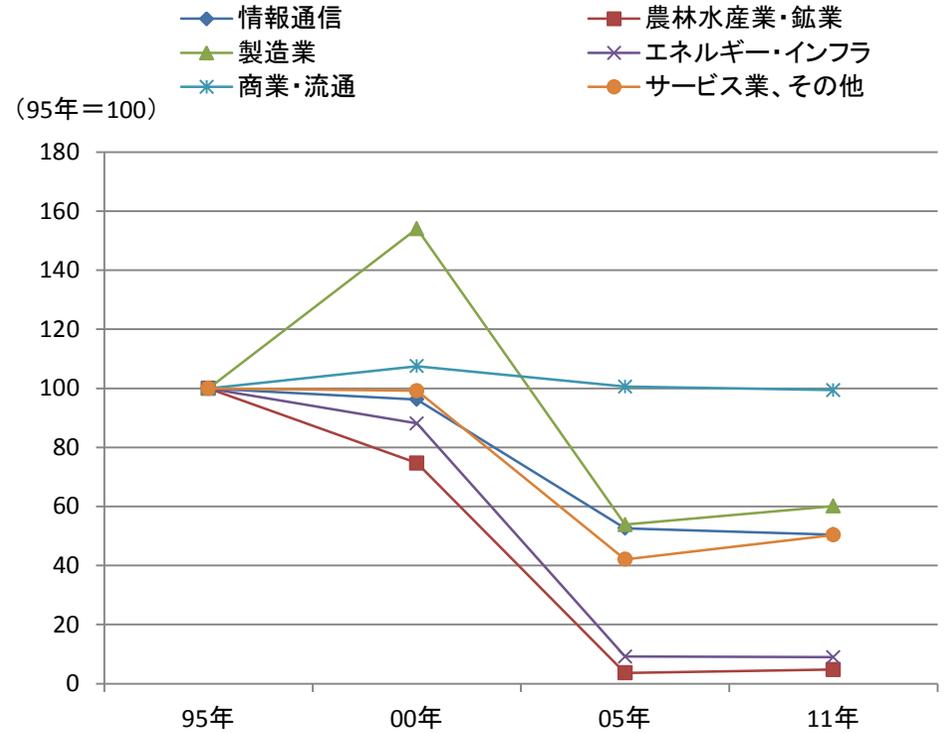


産業の情報化：産業別の通信機投資額

産業別の通信機投資額



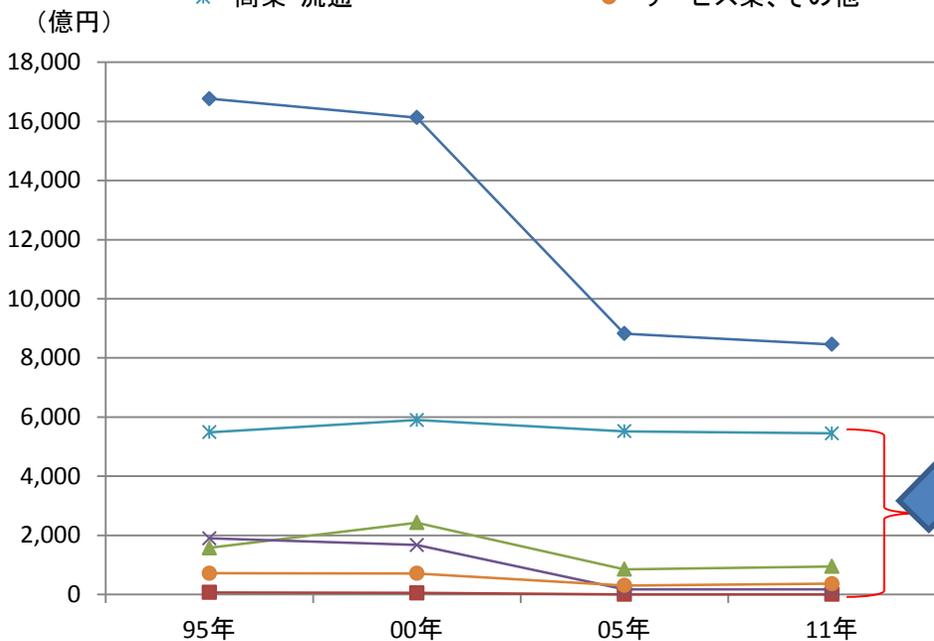
産業別の通信機投資額指数 (95年 = 100)



【一部を拡大表示】産業の情報化：産業別の通信機投資額

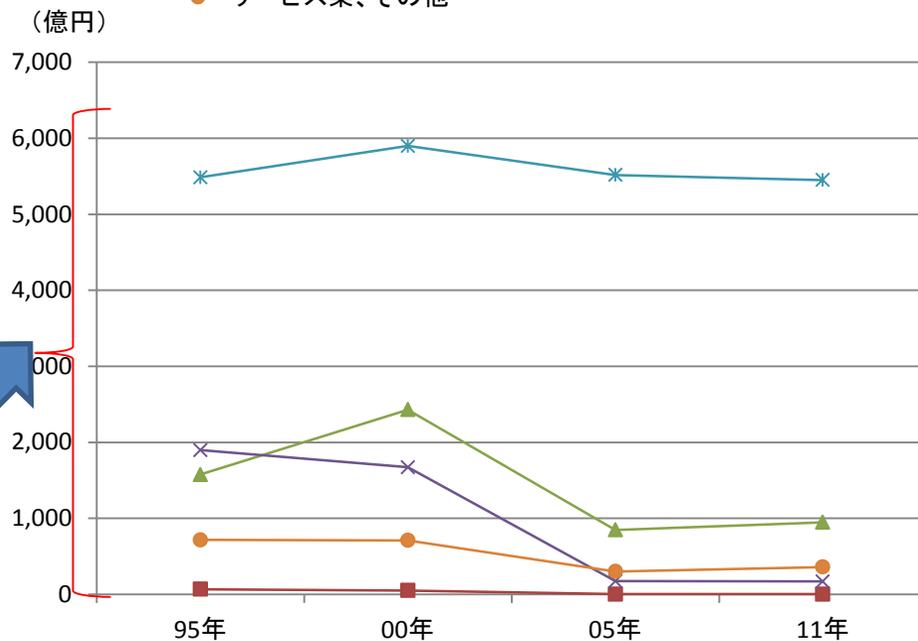
産業別の通信機投資額

- ◆ 情報通信
- ▲ 製造業
- * 商業・流通
- 農林水産業・鉱業
- × エネルギー・インフラ
- サービス業、その他



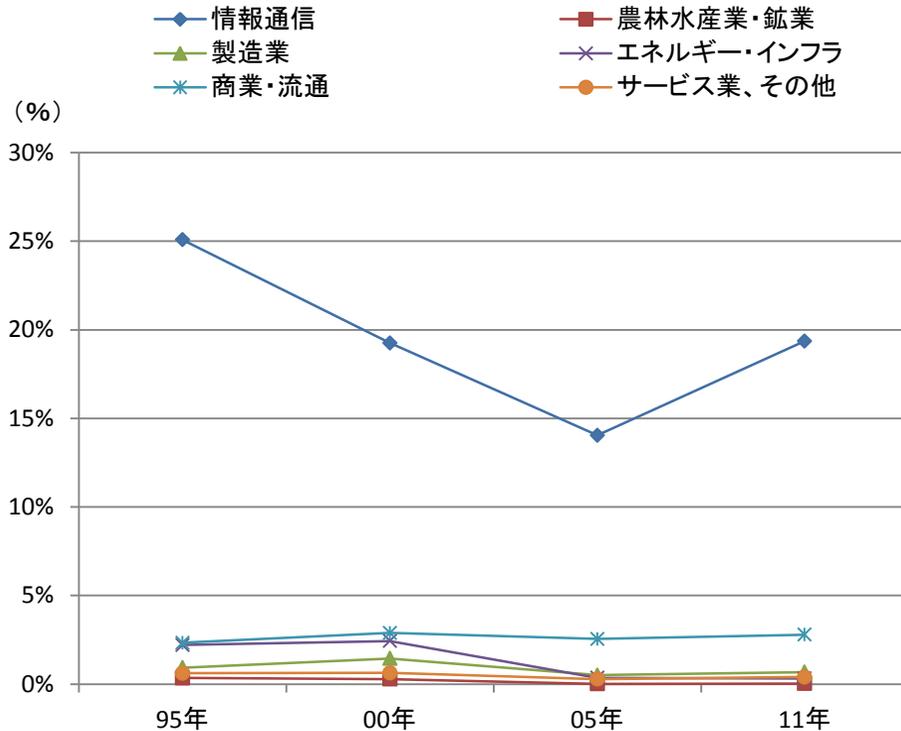
情報通信業以外を拡大表示

- 農林水産業・鉱業
- × エネルギー・インフラ
- サービス業、その他
- ▲ 製造業
- * 商業・流通

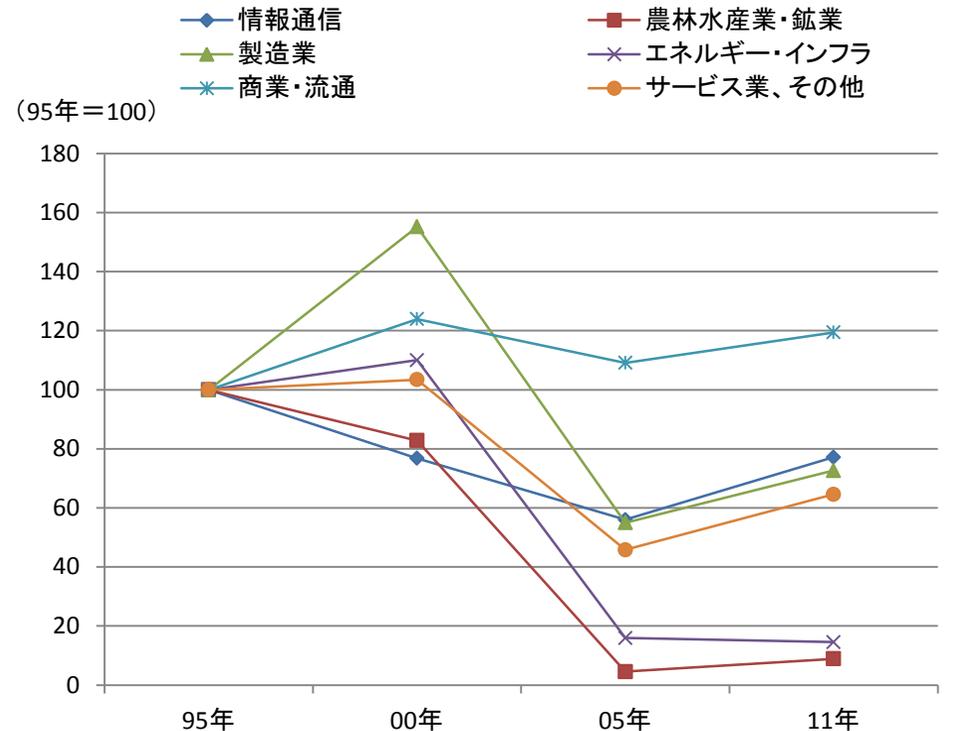


産業の情報化：産業別の通信機投資額のシェア

産業別の通信機投資額のシェア (通信機投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

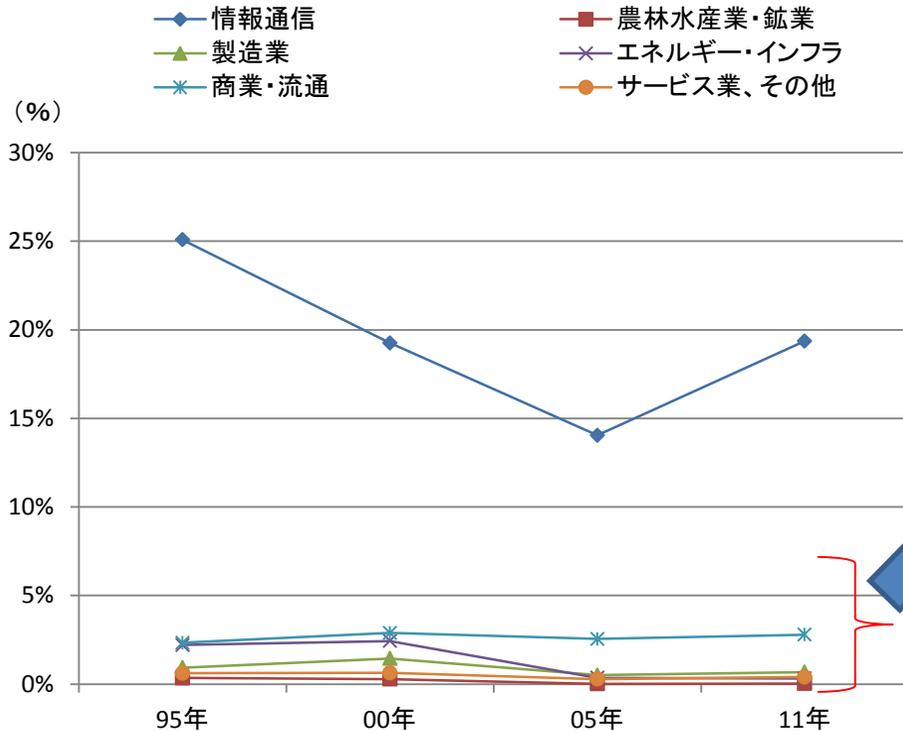


産業別の通信機投資額のシェア指数 (95年 = 100)

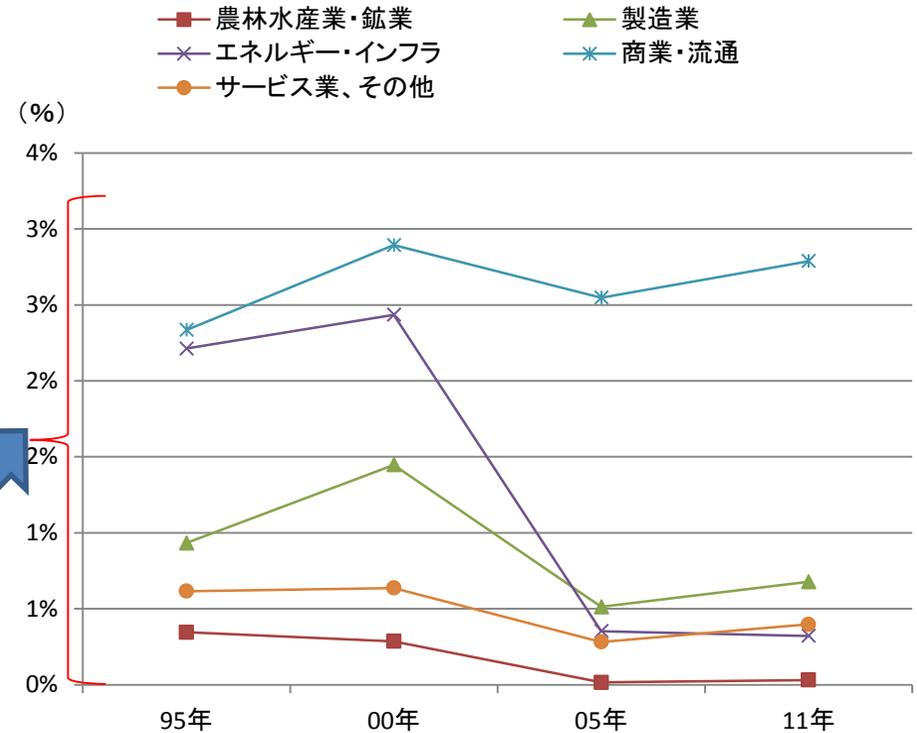


【一部を拡大表示】産業の情報化：産業別の通信機投資額のシェア

産業別の通信機投資額のシェア (通信機投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

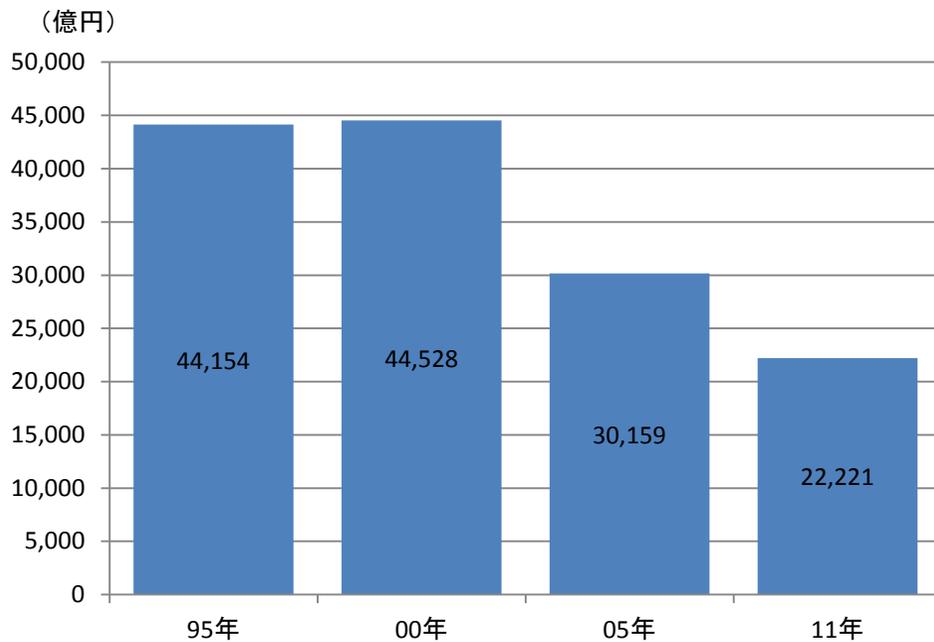


情報通信業以外を拡大表示

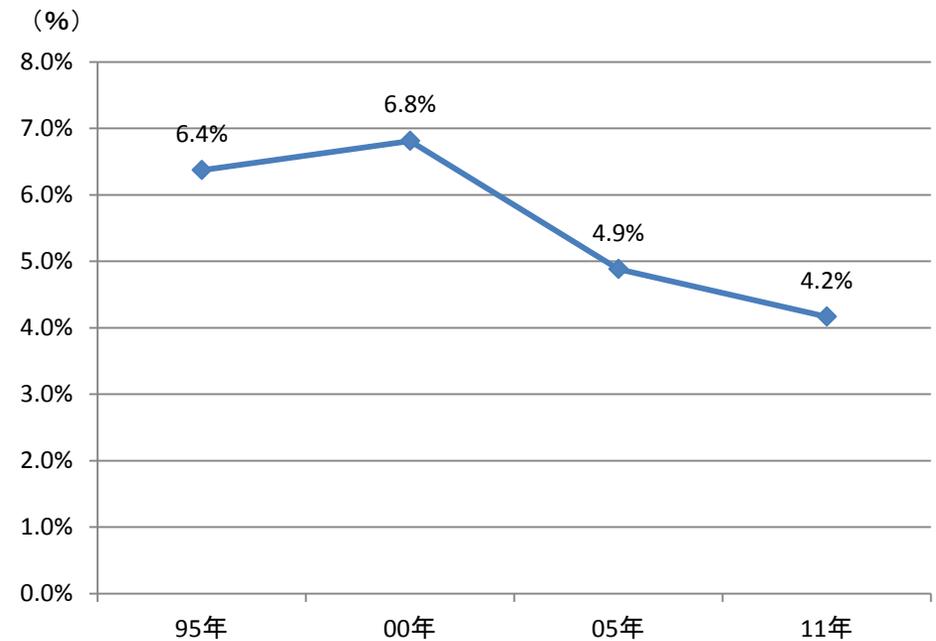


産業の情報化：電子計算機投資額、電子計算機投資額のシェア

電子計算機投資額

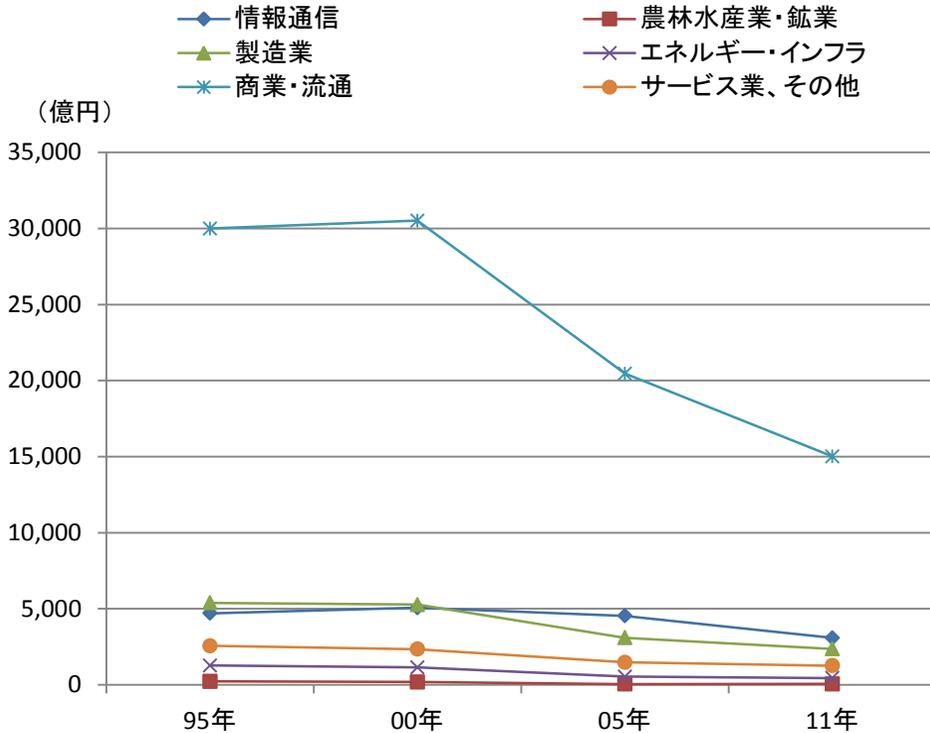


電子計算機投資額のシェア (電子計算機投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

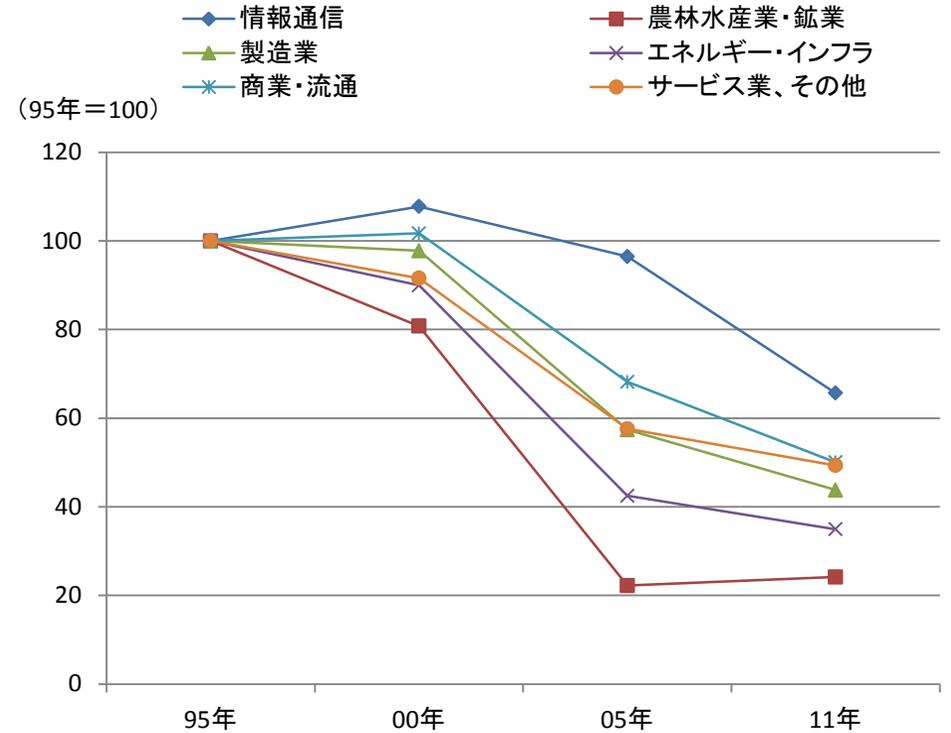


産業の情報化：産業別の電子計算機投資額

産業別の電子計算機投資額



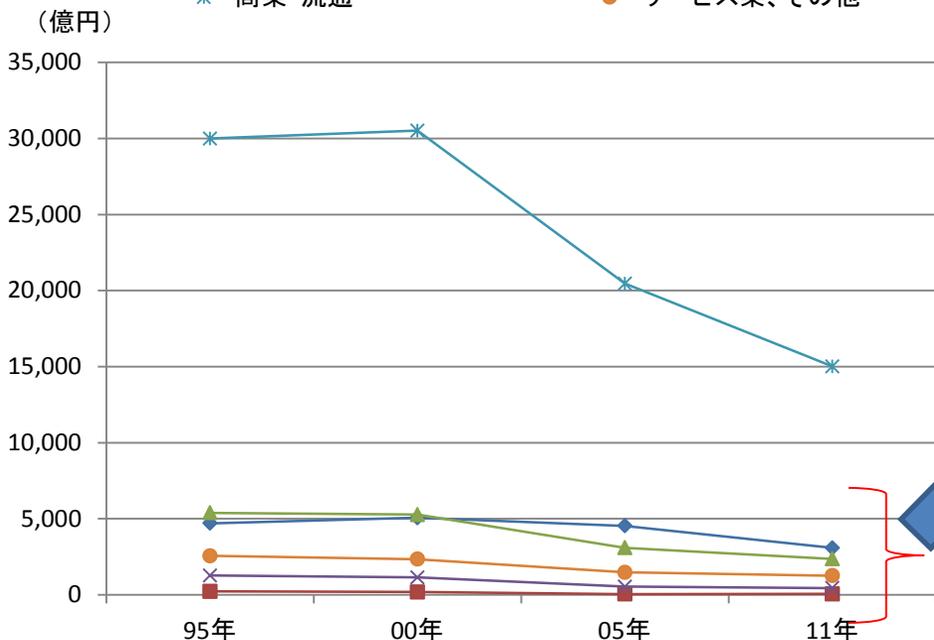
産業別の電子計算機投資額指数（95年 = 100）



【一部を拡大表示】産業の情報化：産業別の電子計算機投資額

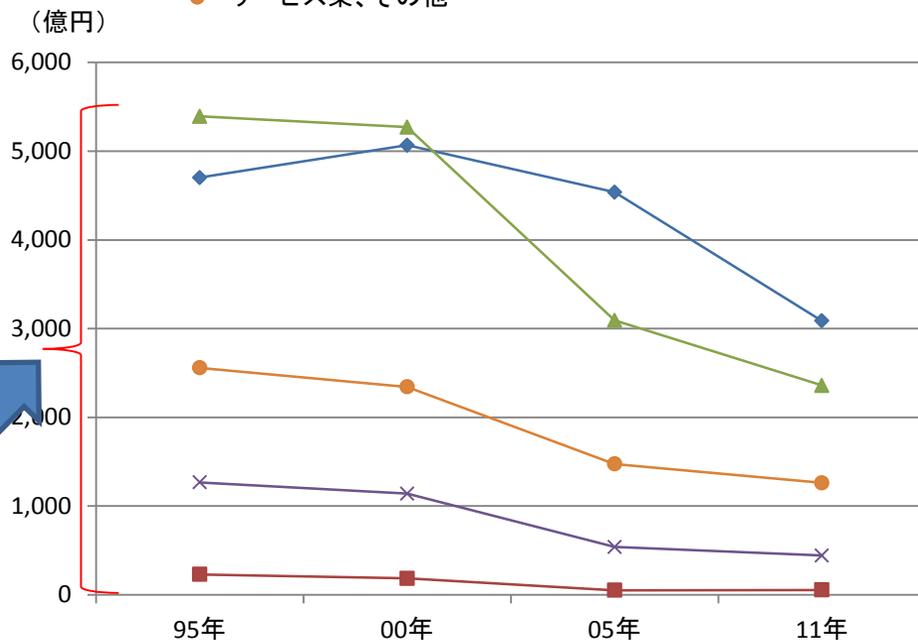
産業別の電子計算機投資額

- ◆ 情報通信
- ▲ 製造業
- * 商業・流通
- 農林水産業・鉱業
- × エネルギー・インフラ
- サービス業、その他



商業・流通以外を拡大表示

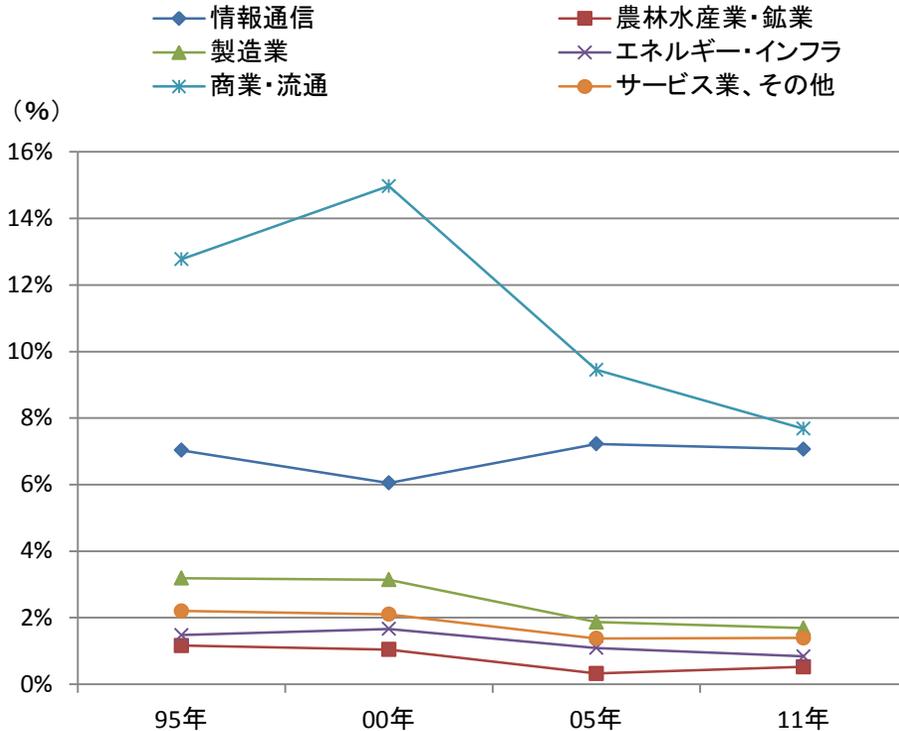
- ◆ 情報通信
- ▲ 製造業
- サービス業、その他
- 農林水産業・鉱業
- × エネルギー・インフラ



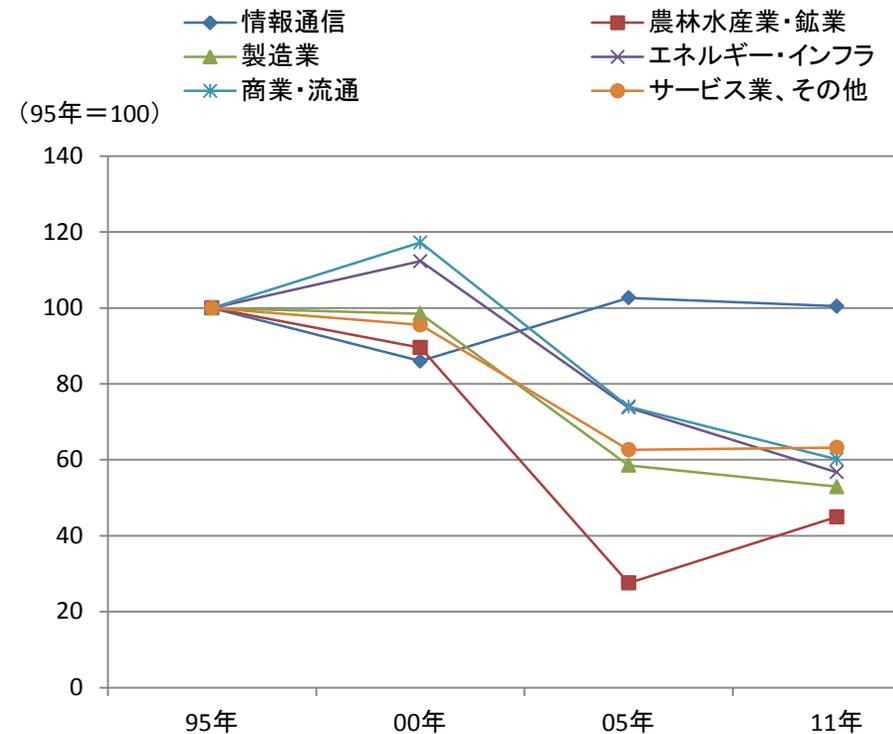
産業の情報化：産業別の電子計算機投資額のシェア

産業別の電子計算機投資額のシェア

(電子計算機投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

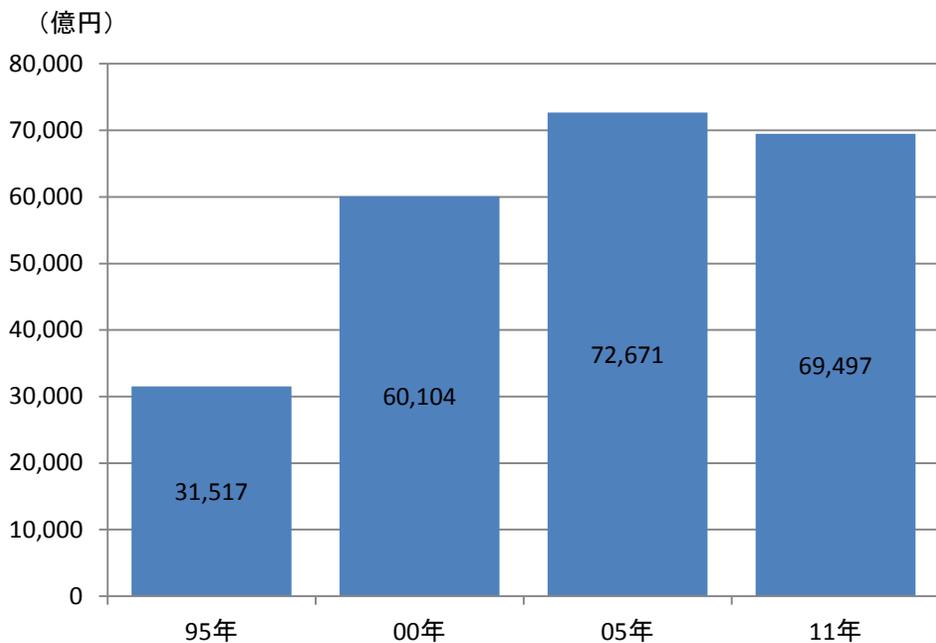


産業別の電子計算機投資額のシェア指数 (95年 = 100)

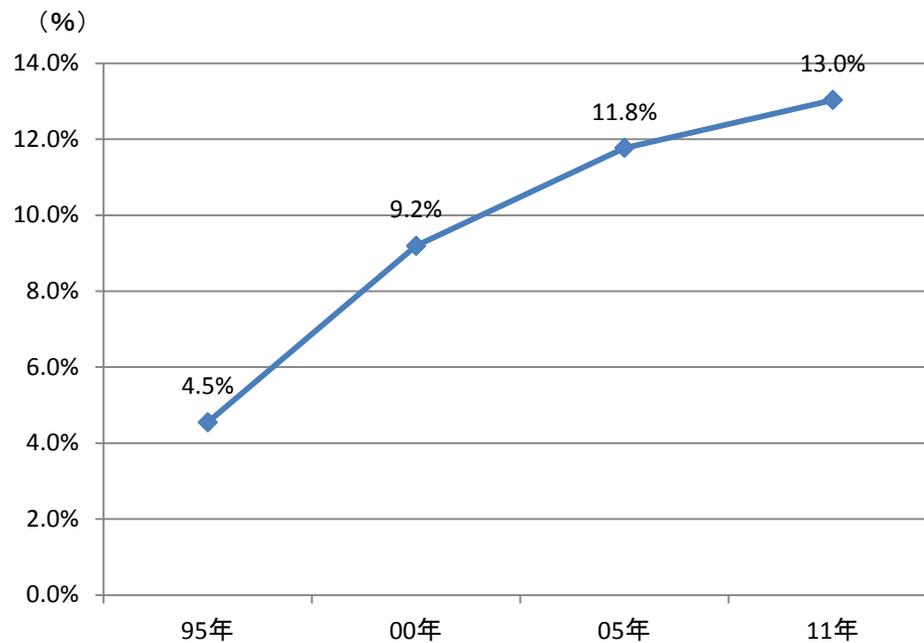


産業の情報化：ソフトウェア投資額、ソフトウェア機投資額のシェア

ソフトウェア投資額

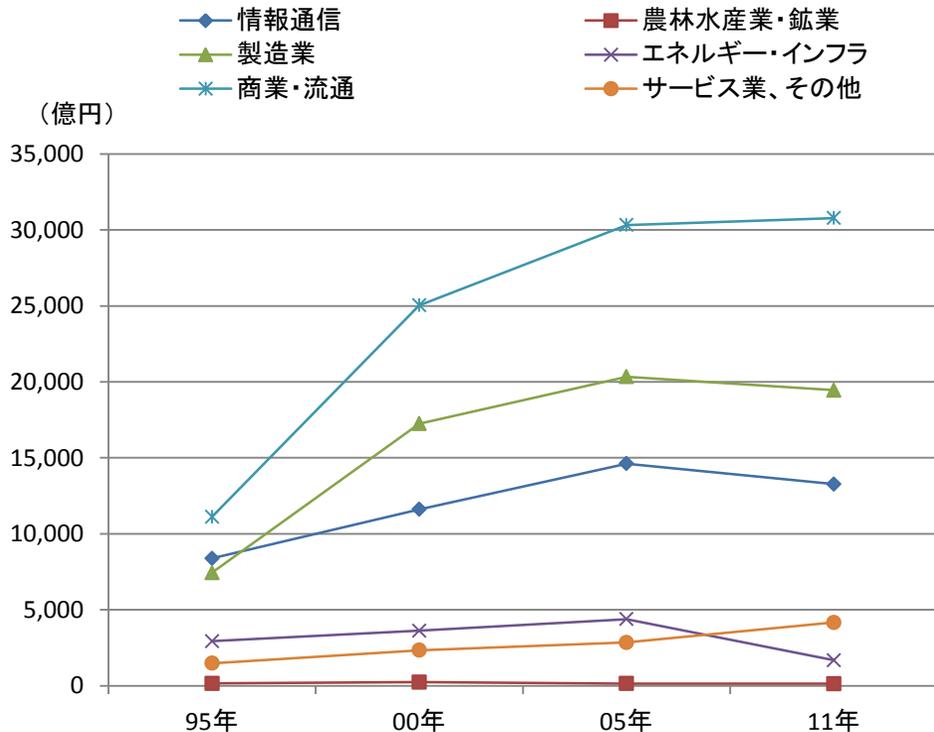


ソフトウェア投資額のシェア (ソフトウェア投資額÷投資額合計 (除く商業・運輸マージン))

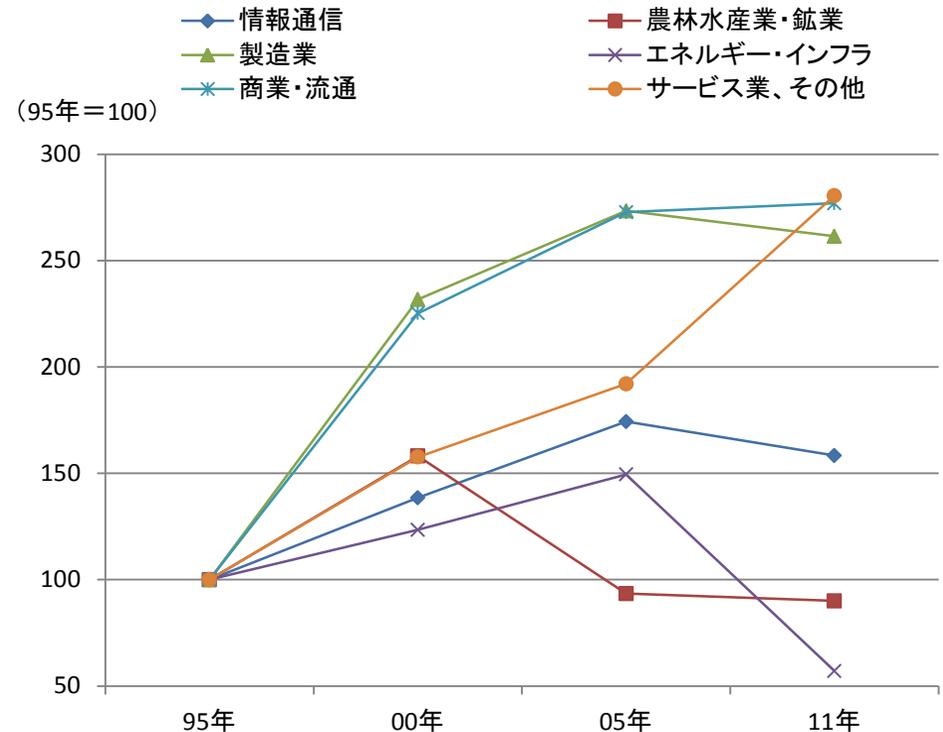


産業の情報化：産業別のソフトウェア投資額

産業別のソフトウェア投資額

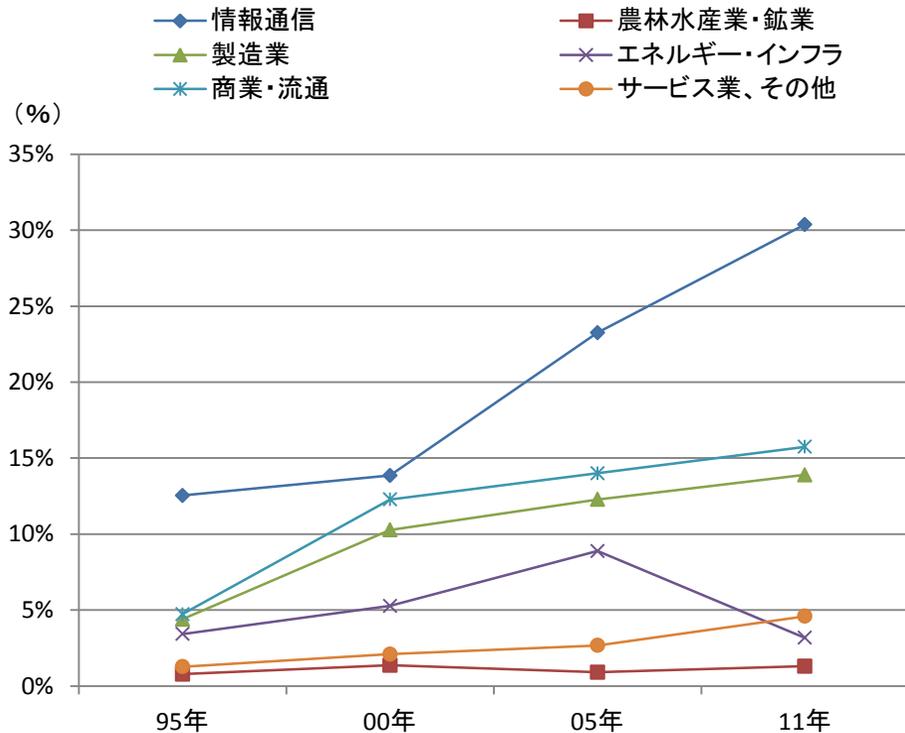


産業別のソフトウェア投資額指数（95年 = 100）

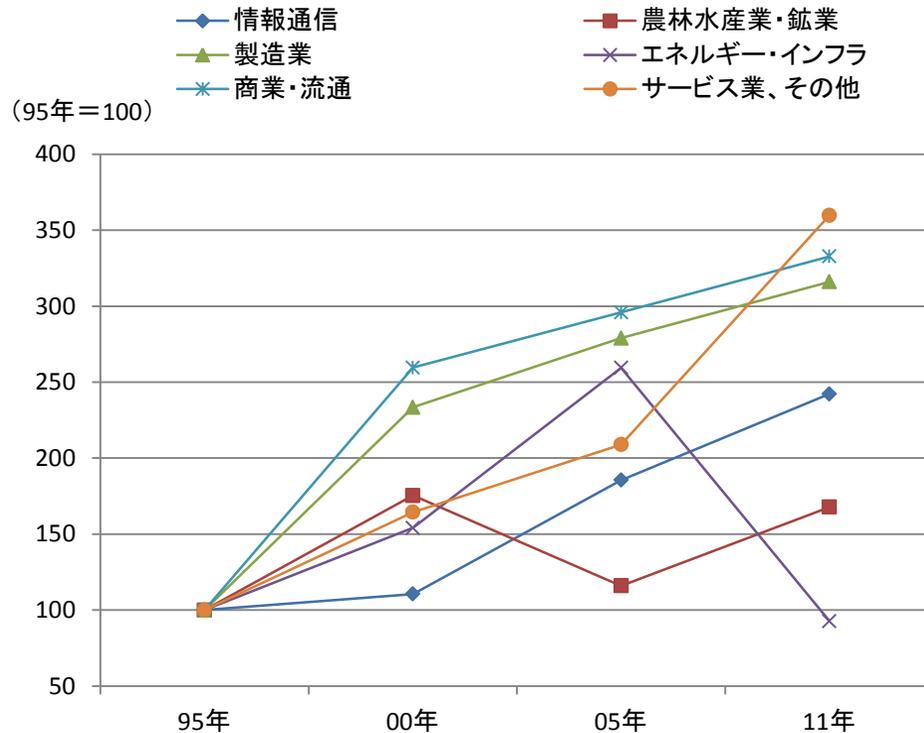


産業の情報化：産業別のソフトウェア投資額のシェア

産業別のソフトウェア投資額のシェア
(ソフトウェア投資額÷投資額合計(除く商業・運輸マージン))



産業別のソフトウェア投資額のシェア指数
(95年=100)

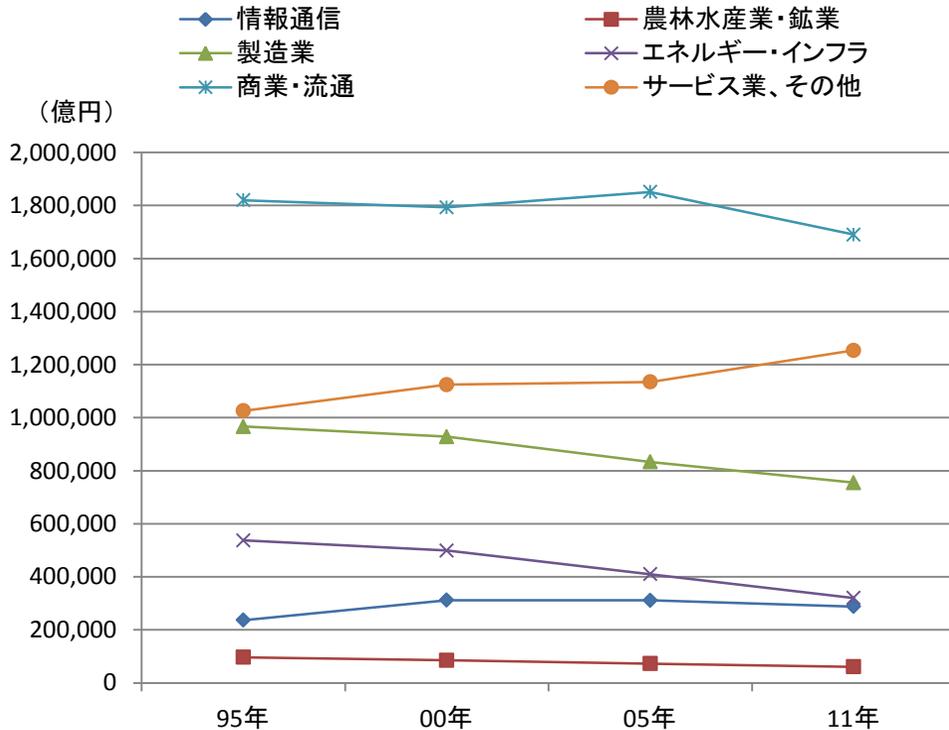


情報の産業化

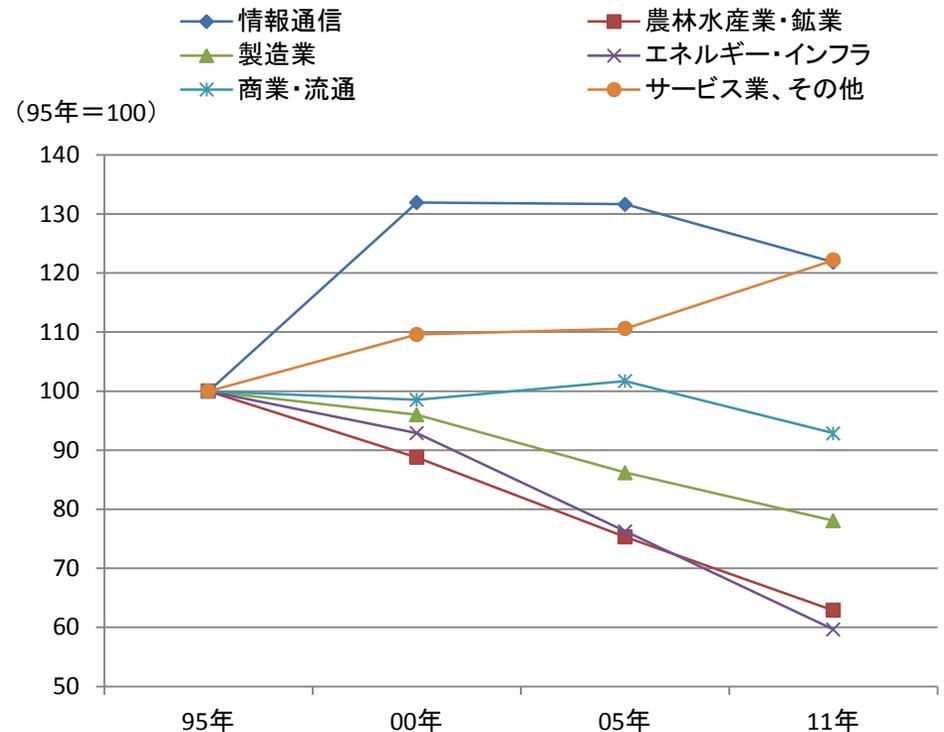
情報通信業の成長

- 情報通信業の名目GDPを確認すると、1995年から2000年にかけて成長が著しいものの、2000年以降は成長が止まり、2005年から2011年にかけては名目GDPは減少している。
- しかし、他の産業の比較すると、1995年から2011年にかけて、成長している産業は、情報通信業とサービス業の2業種となり、その他の産業は減少している。
- そのため、日本経済における情報通信業の重要性は、相対的に高まっていると言える。

産業別のGDP



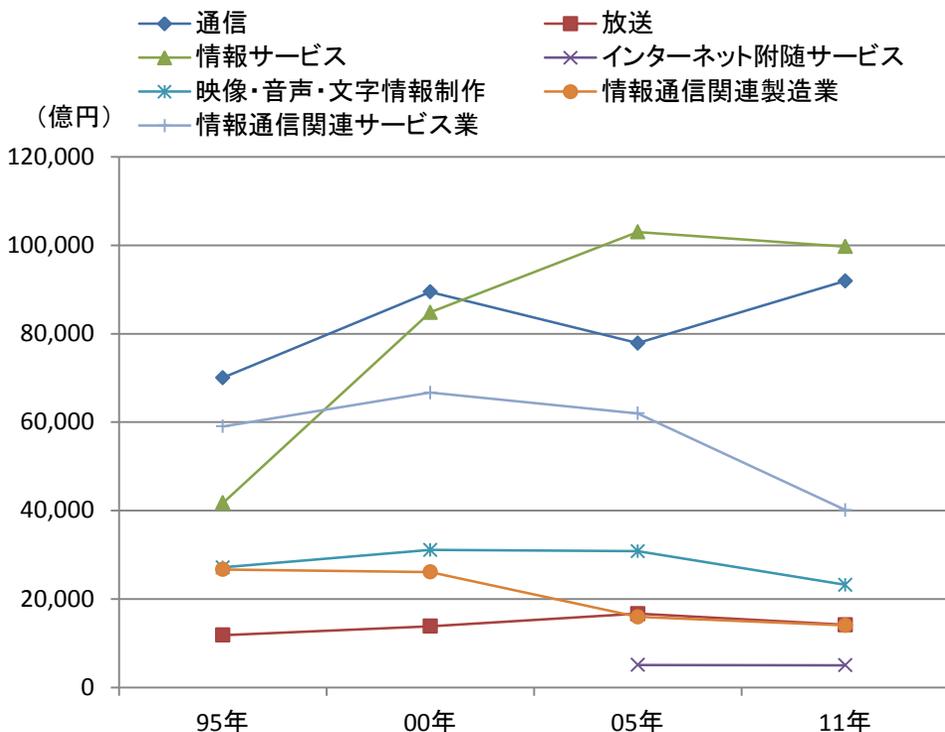
産業別のGDP指数 (95年 = 100)



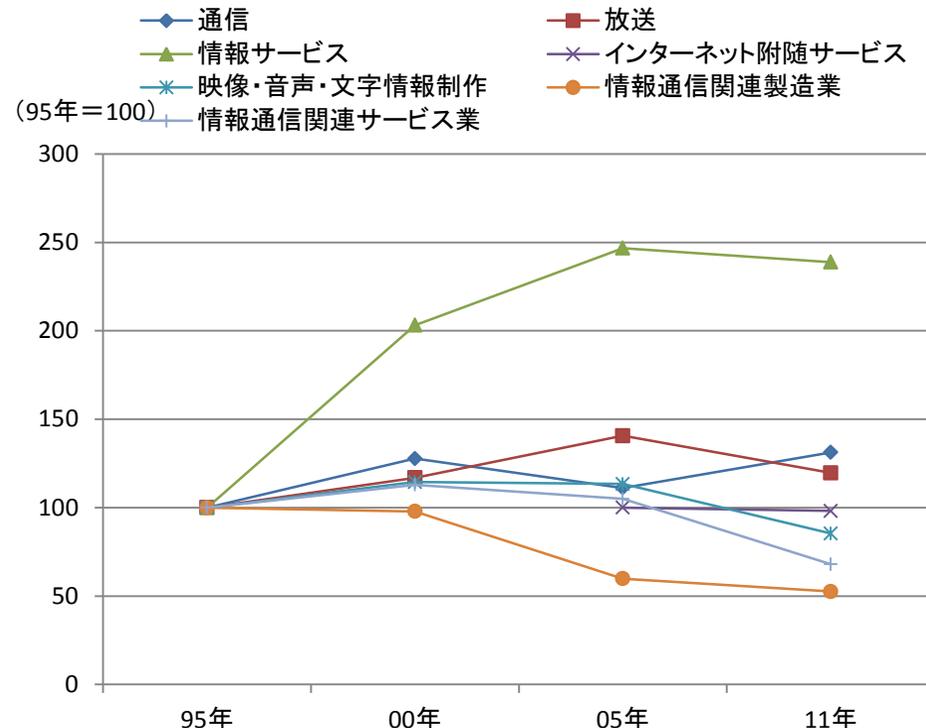
ハードウェアからソフトウェアへのシフト

- 情報通信業の内訳を確認すると、情報サービス業の成長が著しい。1995年と比較すると2011年には2.5倍の規模に拡大している。
- 一方、情報通信製造業は、1995年以降、一貫して減少しており、日本の情報通信業は、ハードウェアからソフトウェアへと転換していると言える。
- なお、情報通信関連サービス業（広告、印刷、映画館など）も2000年以降減少しており、旧来型の業種も減少している。

情報通信業のGDP



情報通信業のGDP指数（95年 = 100）

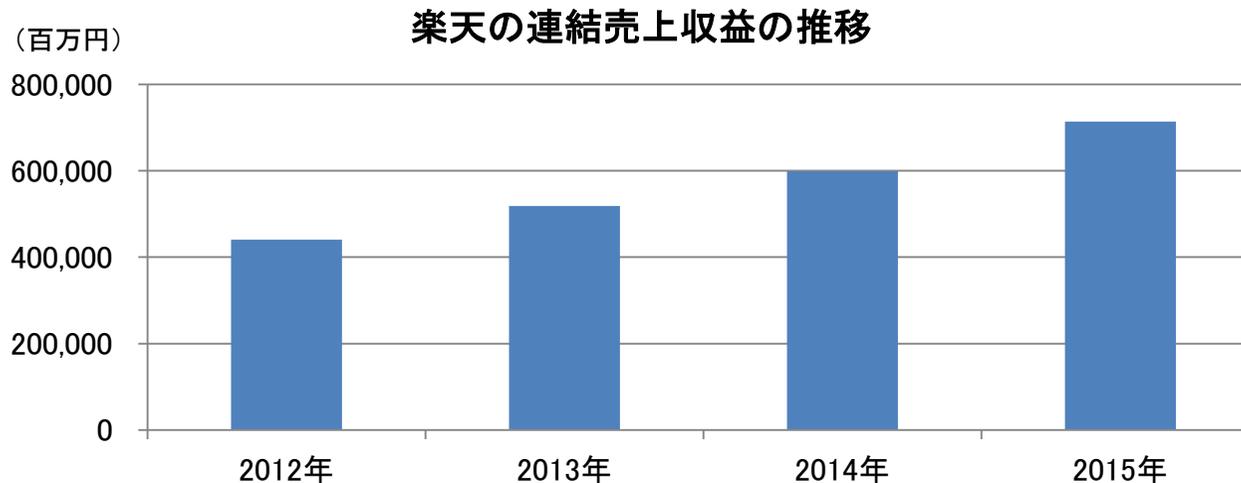


※インターネット附随サービスのみ05年 = 100

インターネット付随サービス業の登場

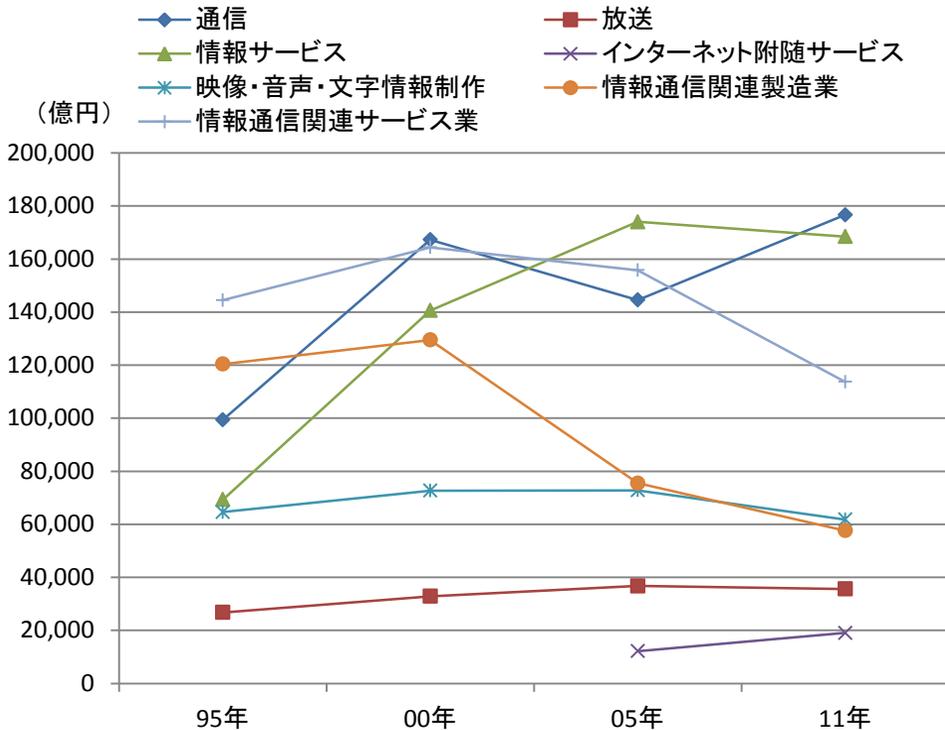
- インターネット付随サービス業では、1995年以降のインターネットの普及により、多くのICT企業が生まれている。インターネットを介したマス向けの電子商取引の楽天、インターネット検索/ポータルサイトのYahoo! JAPAN等の大企業が生まれた。

企業名	ヤフー株式会社	楽天株式会社
代表者	代表取締役社長 宮坂 学	代表取締役会長兼社長 三木谷 浩史
設立年	1996年1月31日	1997年2月7日
資本金	—	203,587百万円
従業員数	5,816人	単体: 5,138人 連結: 12,981人
備考		

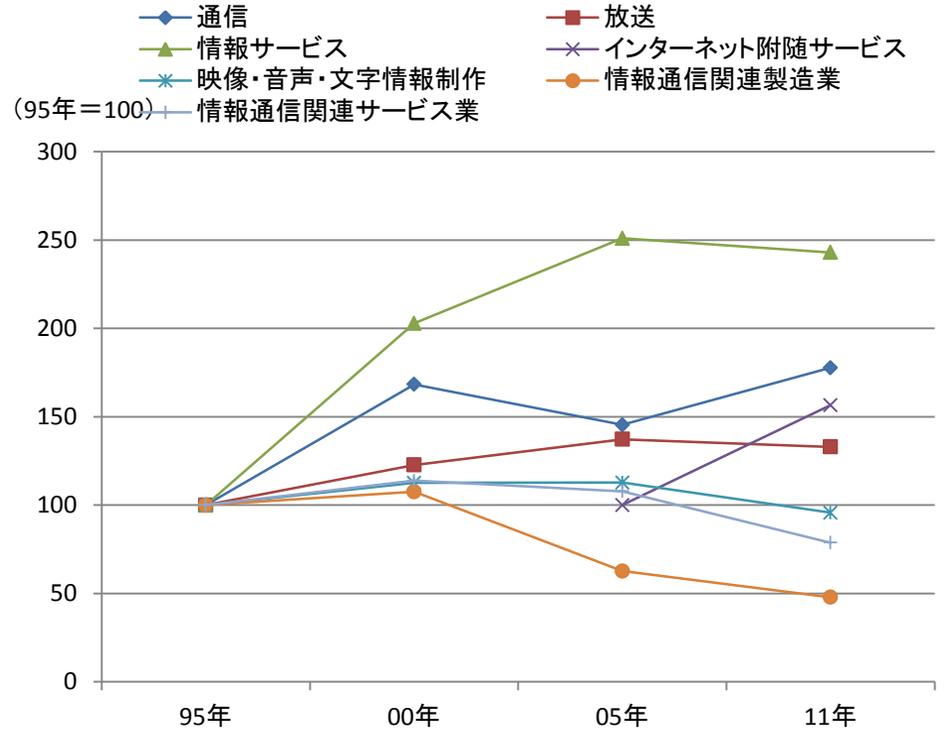


情報の産業化：情報通信業の国内生産額

情報通信業の国内生産額



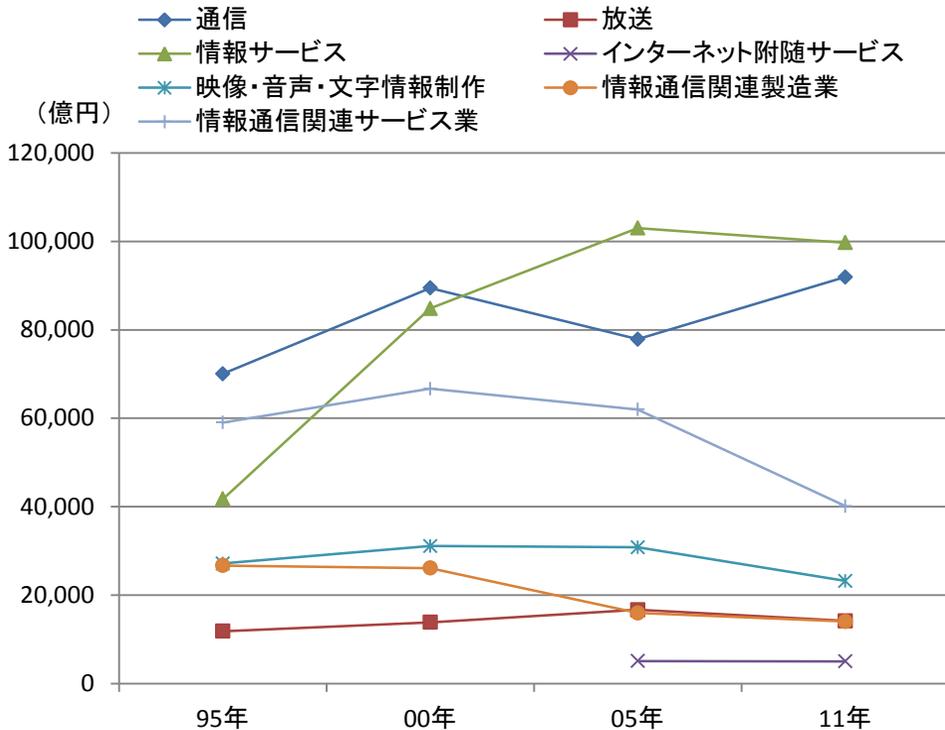
情報通信業の国内生産額指数 (95年 = 100)



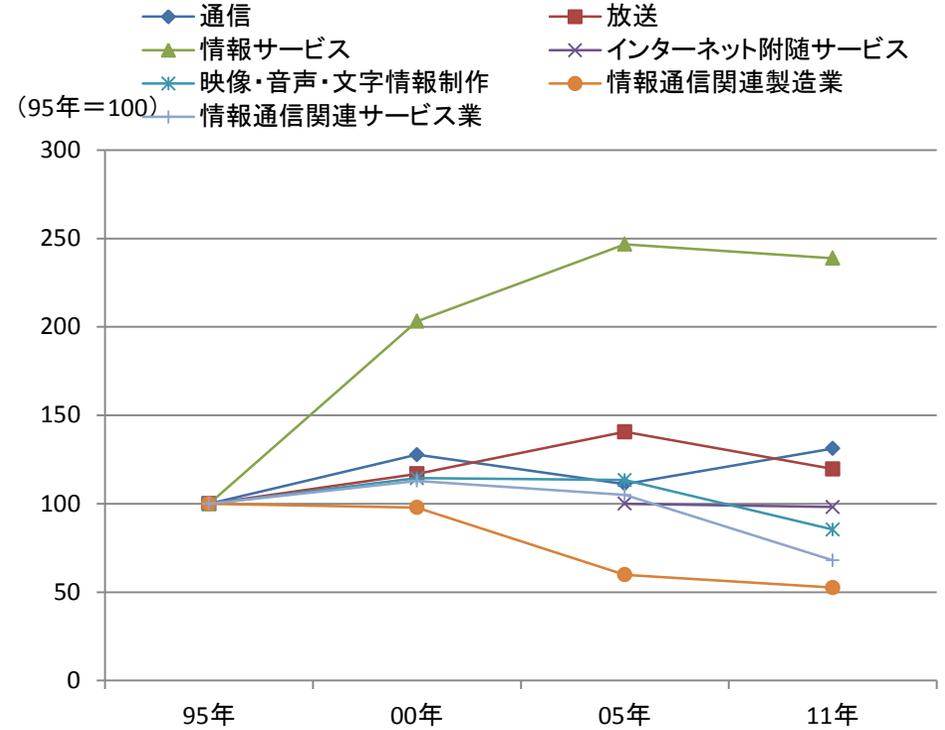
※インターネット附随サービスのみ05年 = 100

情報の産業化：情報通信業のGDP

情報通信業のGDP



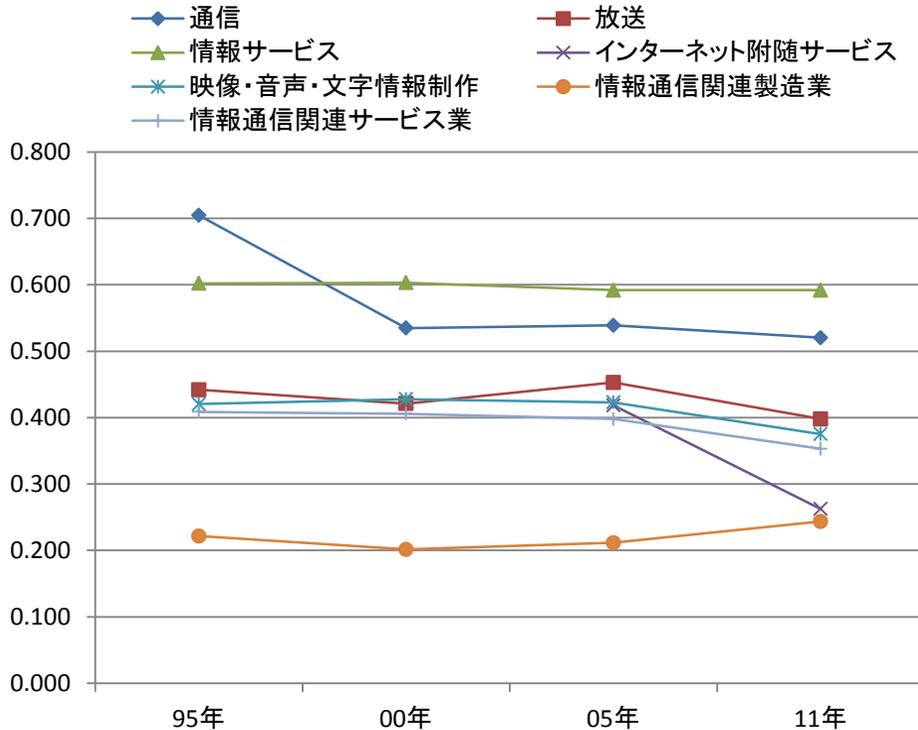
情報通信業のGDP指数 (95年 = 100)



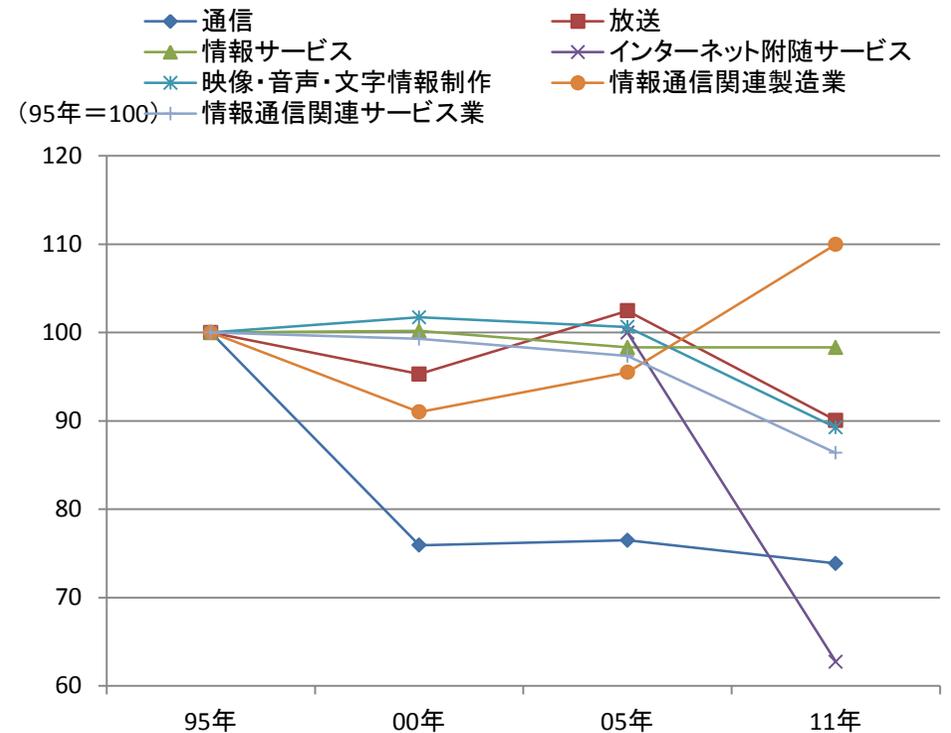
※インターネット附随サービスのみ05年 = 100

情報の産業化：情報通信業の付加価値係数

情報通信業の付加価値係数

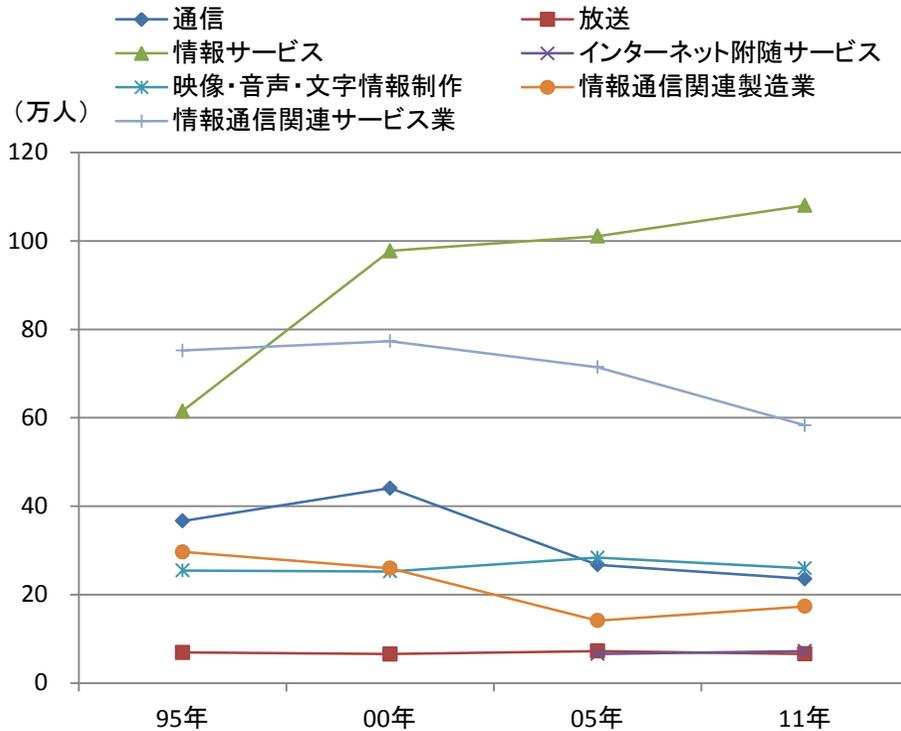


情報通信業の付加価値係数指数（95年 = 100）

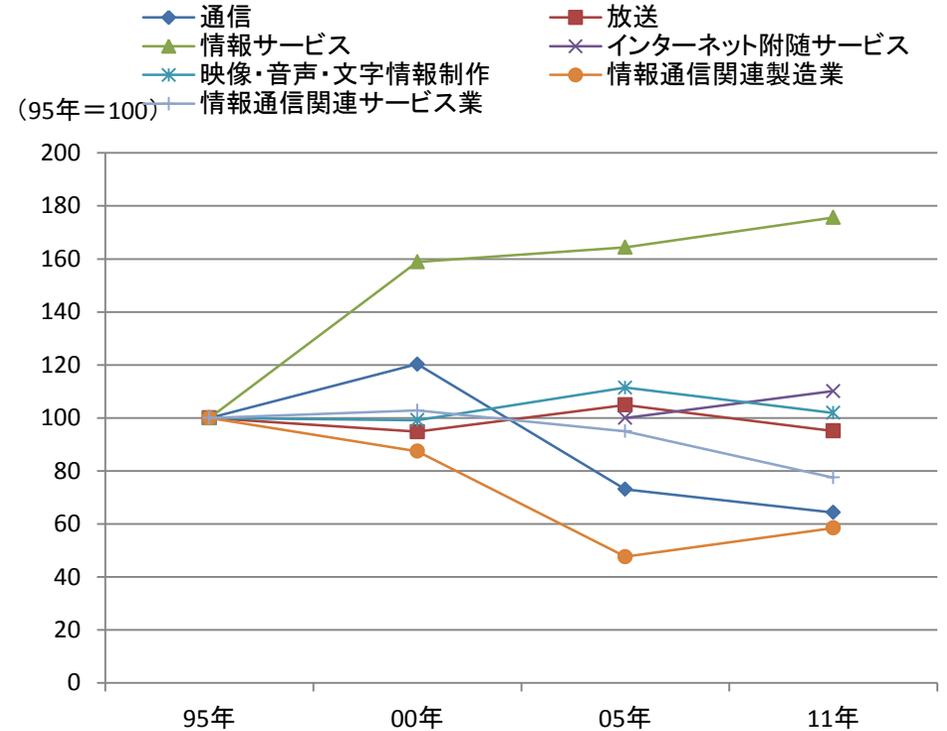


情報の産業化：情報通信業の従業者数

情報通信業の従業者数

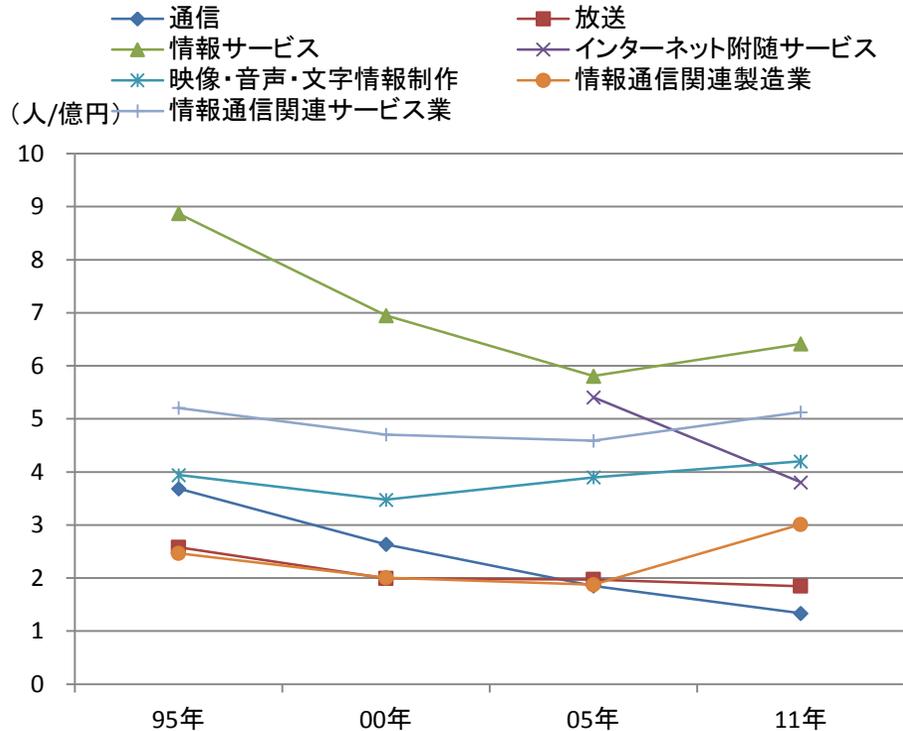


情報通信業の従業者数指数 (95年 = 100)

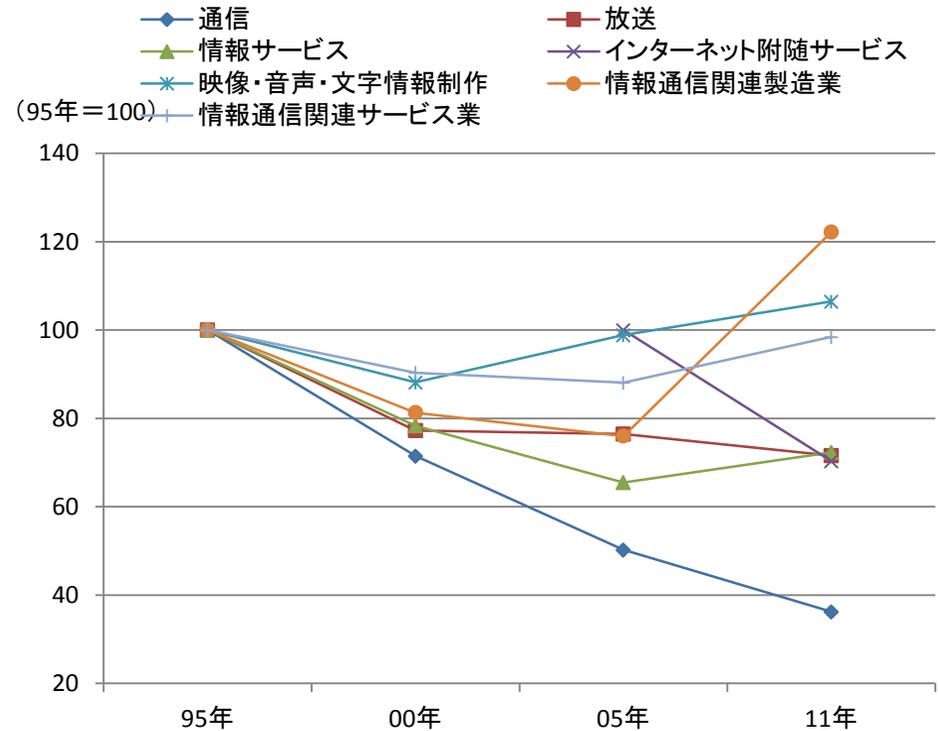


情報の産業化：情報通信業の労働係数(従業者係数)

情報通信業の労働係数（従業者係数）

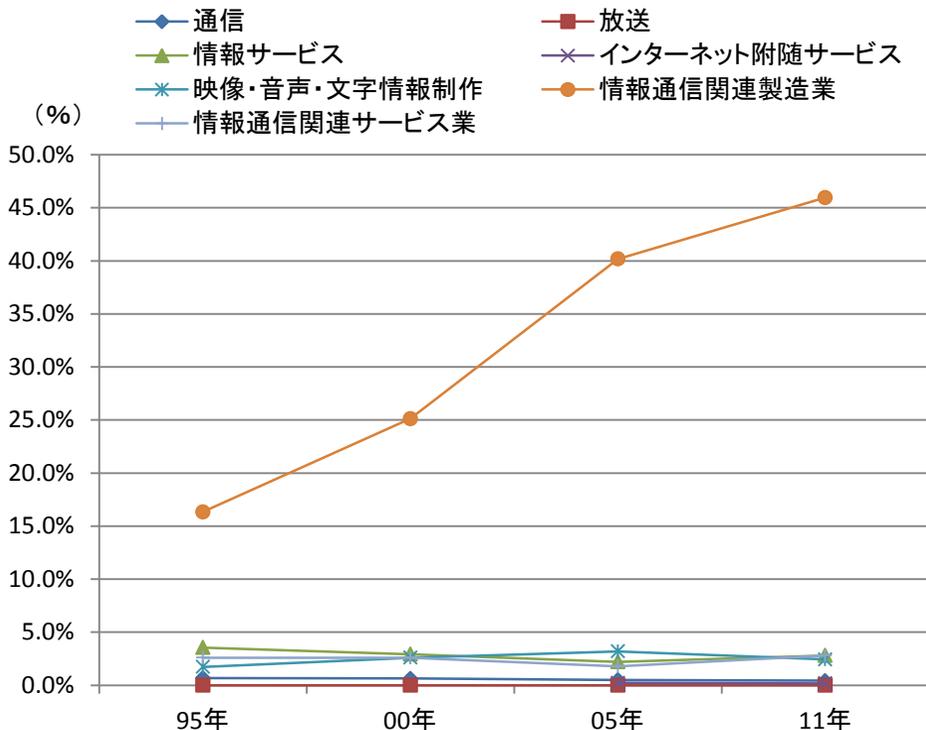


情報通信業の労働係数（従業者係数）指数 (95年 = 100)

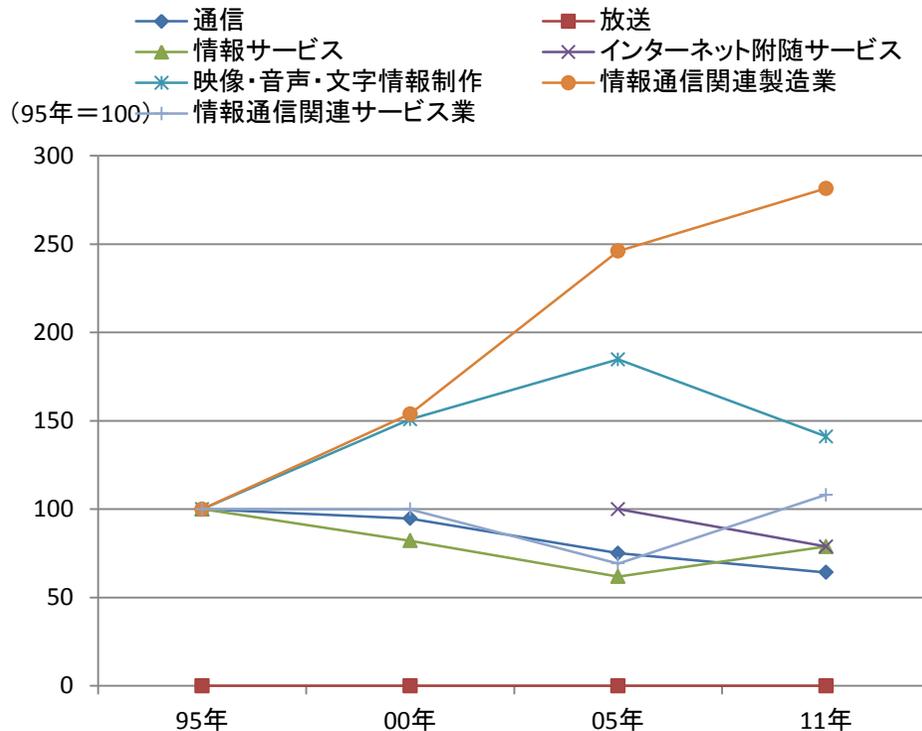


情報の産業化：情報通信業の輸入浸透度(輸入係数)

情報通信業の輸入浸透度 (輸入係数) (輸入額÷国内需要額)



情報通信業の輸入浸透度 (輸入係数) (95年 = 100)



企業内情報活動

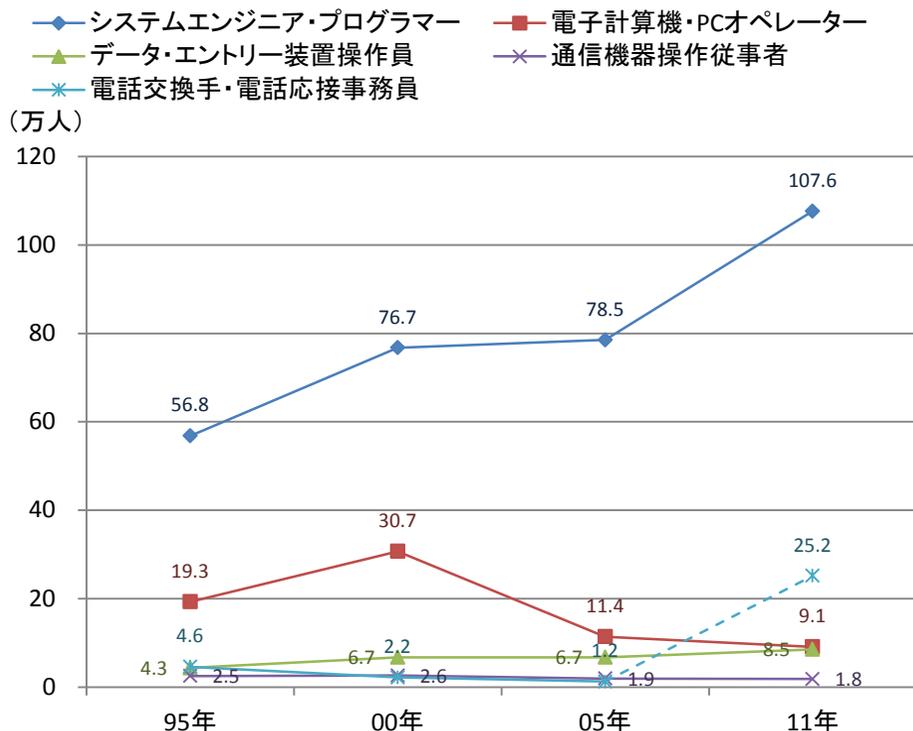
情報通信職の就業者数の推移

- 組織内情報活動に従事する情報通信職（分類は次ページ参照）の従業者数は、電子計算機・PCオペレーター※1、通信機器操作従事者が減少してきた一方で、システムエンジニア・プログラマー※2やデータ・エントリー装置捜査員は増加。電話交換手は減少が続き職種項目から削除されたが、新たに職種項目として設定された電話応接事務員に統合されており、電話に関連した職種の時代の変遷にあわせた変化がうかがえる。

※1 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。

※2 定義が変化しており、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点には注意が必要である。

情報通信職の就業者数の推移



※ 電話交換手・電話応接事務員は2005年まで電話交換手のみの人数、2011年は電話交換手を含む電話応接事務員の人数。

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			
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	

補足：2011年雇用マトリックスにおける情報通信職の定義

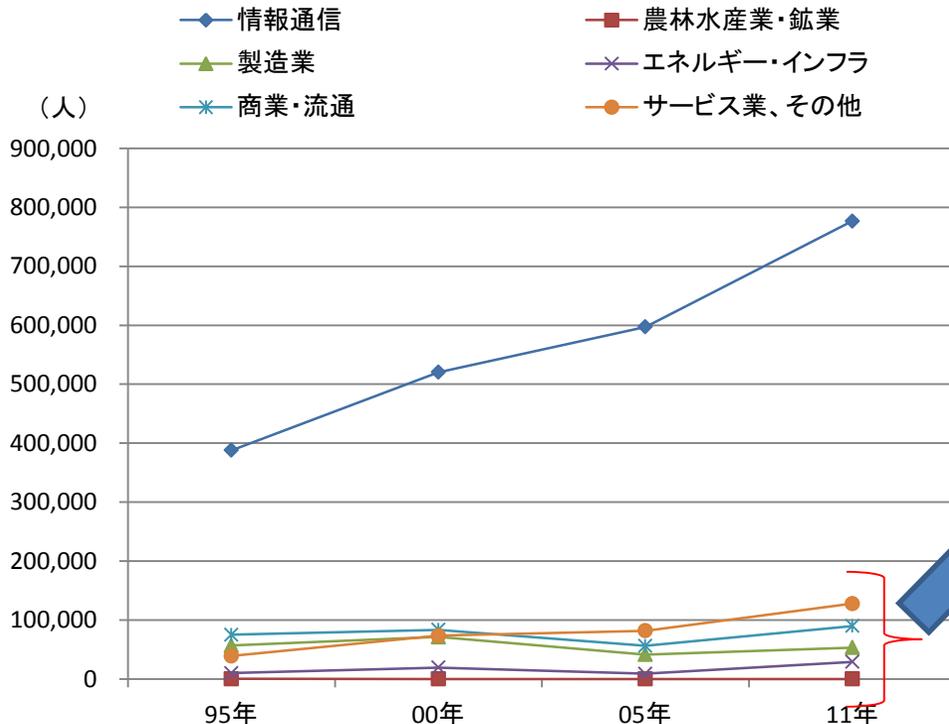
分類	職種名	内容
	システムコンサルタント・設計者	顧客の業務内容を分析し、問題に合わせた情報システムを策定し、提言を行う仕事に従事するもの及び顧客又は自己の問題の解決のため、ハードウェア、ソフトウェア双方を含め、主として必要なシステム全体の構成を企画する仕事に従事するものをいう。 パッケージソフトウェアの開発企画、企業等でシステムの導入に関する企画や導入時の監督の仕事に従事するもの及びシステム開発プロジェクトの責任者としてプロジェクト計画を作成し、必要となる要員や資源を確保し、算、要求品質等について責任を持ち、プロジェクト全体を管理する仕事に従事するものも本分類に含まれる。 ただし、個々のソフトウェアの開発の仕事に従事するものは「小分類17-ソフトウェア作成者」に分類される。 ○ システムアナリスト、情報ストラテジスト、システムコンサルタント、ビジネスストラテジスト、ISアナリスト、システムアーキテクト、情報処理アーキテクト、ISアーキテクト、情報処理プロジェクトマネージャ × プログラマー[17]
システムエンジニア・プログラマー	ソフトウェア作成者	ソフトウェアの作成(基本ソフトウェア及びアプリケーションソフトウェア双方の開発を含む)のための仕様決定、設計及びプログラミングの仕事に従事するものをいう。 ただし、主としてシステム全体の構成を企画する仕事に従事するものは「小分類16-システムコンサルタント・設計者」に分類される。 ○ プログラマー、ゲームプログラマー、CGプログラマー、社内システムエンジニア × システムアーキテクト[16]、情報処理プロジェクトマネージャ[16]17
	その他の情報処理・通信技術者	構築されたシステムについて、安全性の確保を含めた維持・管理・保守の仕事に従事するもの、有線電気通信・無線通信などの事業用電気通信設備及びLAN設備に関する計画・設計・施設工事の監督・維持管理などの技術的な仕事及び通信規格など通信技術に関する技術的な仕事に従事するもの並びに他に分類されない情報処理・通信技術に関する仕事に従事するものをいう。 ただし、次の仕事に従事するものは本分類に含まれない。 (1) プログラム作成の仕事に従事するものは「小分類17-ソフトウェア作成者」に分類される。 (2) 通信施設の通信操作・技術操作、電波の監視・規正の仕事に従事するものは「中分類(15)-その他の専門的職業従事者[67]」に分類される。 (3) 通信回線に利用者の機器を接続する作業に従事するものは「大分類J-建設・採掘従事者[216]」に分類される。 (4) ウェブデザインの仕事に従事するものは「中分類(13)-美術家、デザイナー、写真家、映像撮影者[56]」に分類される。 ○ ITサービスマネージャ、サーバー管理者、電気通信技術者、電気通信主任技術者、電気通信施設技術者、有線電気通信技術者、無線電気通信技術者、システム保守技術者、情報セキュリティ技術者 × 電機通信設備工事作業員[216]、無線通信員[67]、無線技術士[67]、有線テレビジョン技術員[67]、電波監視官[67]
通信機器操作従事者	通信機器操作従事者	通信設備(電波を送受信するための電氣的設備又は線条その他の導体を利用して、電磁的方式により、符号、音響又は映像を送受信するための電氣的設備)を操作する仕事など通信機器操作に係る仕事に従事するものをいう。 ○ 無線通信員、航空関係無線通信士、船舶関係無線通信士、陸上関係無線通信士、電波技術員、無線技術士、特殊無線技士、ラジオ・テレビジョン放送技術員、電波標識技術員、レーダー操作技術員、有線通信員、鉄道通信員、電信員(海上保安官を除く)、電信係、電報受信員、有線放送電話技術員、航空管制官、航空管制通信官、電波監視官、テレビジョンミクサー、映像調整員(テレビ会社) × 電話交換手[71]
電子計算機・PCオペレーター	パーソナルコンピュータ操作員	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をいう。 ○ パーソナルコンピュータ操作員、パソコンオペレーター × 速記者(パーソナルコンピュータ速記)[68]、タイピスト[84]、版下デザイナー[159]、DTPオペレーター[159]、CADオペレーター[188]
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	電子計算機へのデータ入力(記録内容の検査を含む)の仕事に従事するものをいう。 ○ データ・エントリー装置操作員、キーパンチャー、データ入力係員

システムエンジニア・プログラマーの推移

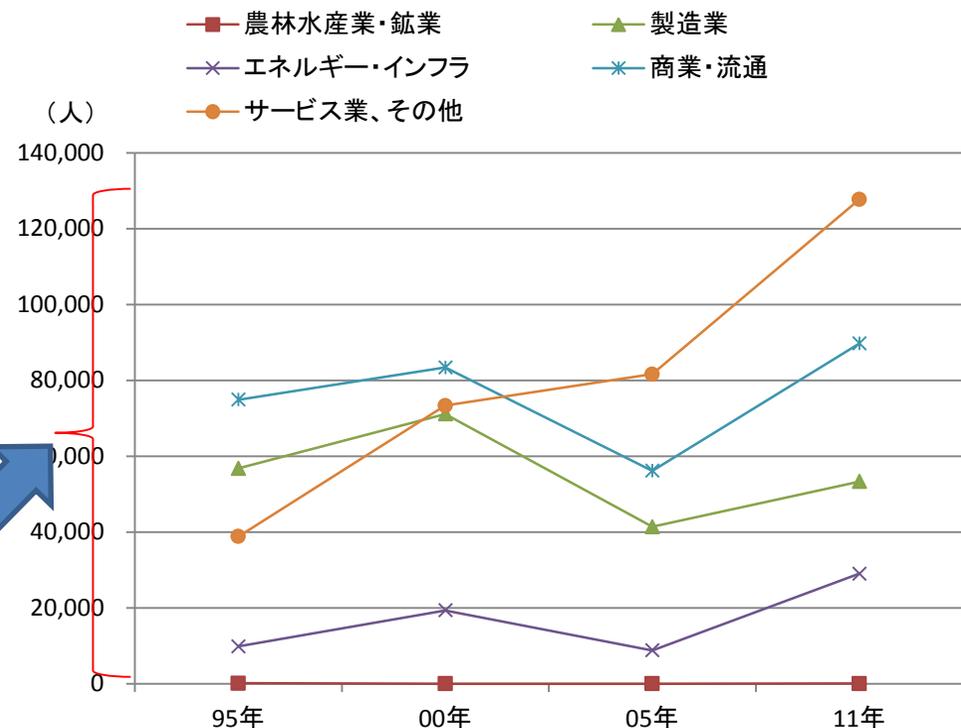
- 増加が続いているシステムエンジニア・プログラマーを産業別にみると、大部分を情報通信業が占めているが、ICT利活用産業でも2005～2011年で増加がみられる。
- 情報通信関連職種の従事者は、ICT提供側だけではなく、ICT利用側にも必要とされる。企業におけるICTの効果的な利用のためには、情報通信関連人材の採用が重要な要因となっている。
- ICT利活用産業の情報通信関連職の推移を確認すると、サービス業・エネルギー・インフラ業において情報通信関連職の増加が大きい。

※ 定義が変化しており、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点には注意が必要である。

産業別のシステムエンジニア・プログラマー



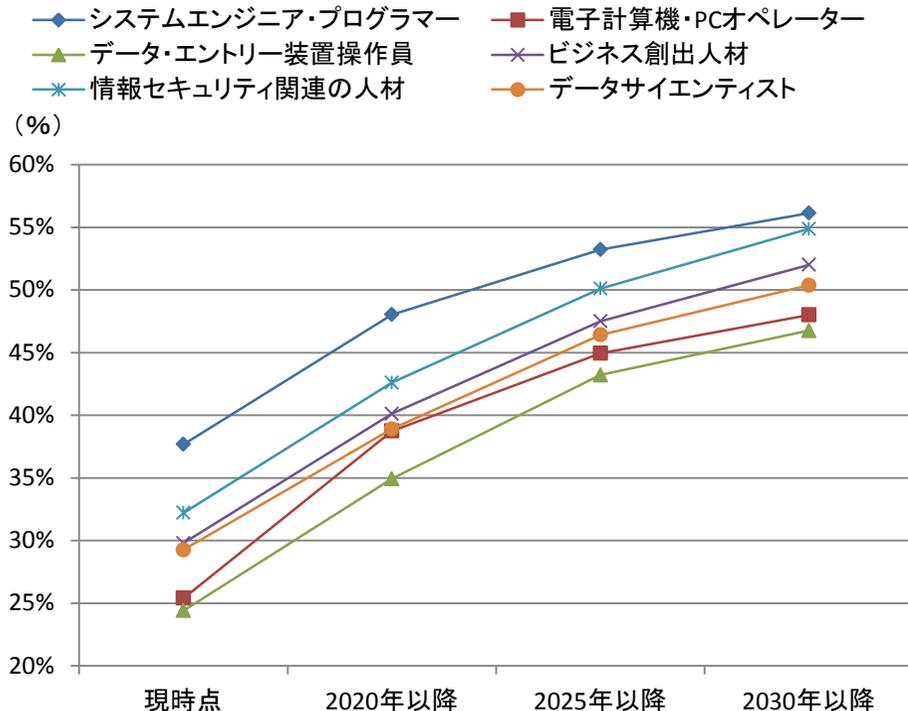
情報通信業以外を拡大表示



補足:ICT人材の不足

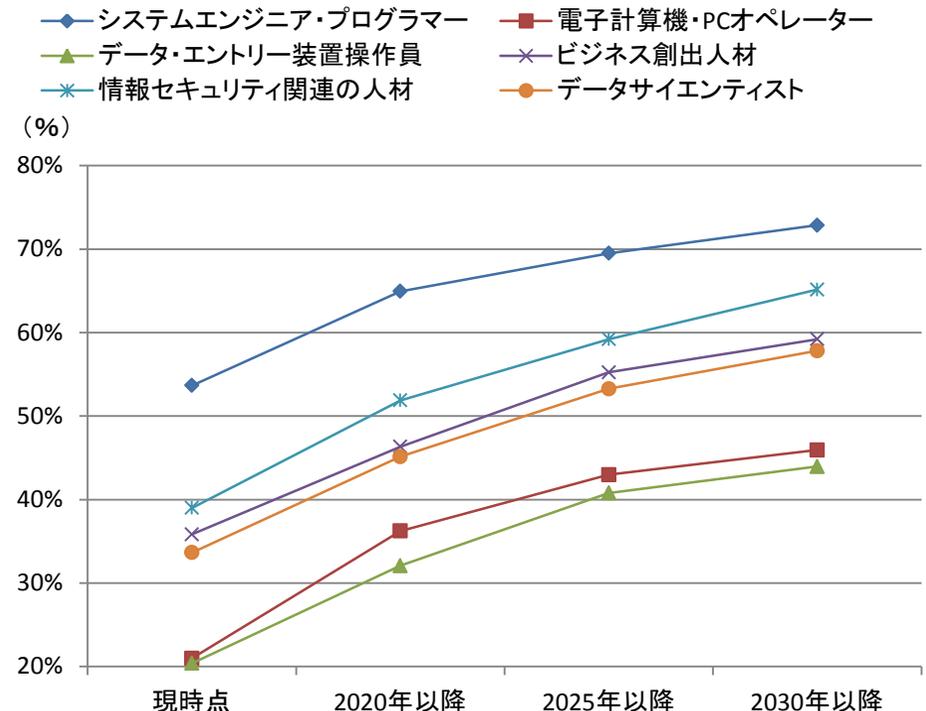
- 現在では、増加を続けてきたシステムエンジニア・プログラマーを中心に情報通信関連の人手不足が生じており、今後は情報セキュリティ関連、ビジネス創出人材、データサイエンティスト等の人手不足が深刻化する見通しである。
 - 情報通信業に限定してみると、情報通信関連の人材不足はより深刻であることが分かる。
- ※ 後述のアンケート調査結果を用いて補足した。

情報通信関連の人材不足の現状と見通し（全産業） （n=3,755）



※ 2020年以降の割合は、現時点の不足の割合に不足見通しの割合を積み上げて計算した。例:2025年以降の不足割合=現時点の不足割合+2020年以降の不足見通しの割合+2025年以降の不足見通しの割合。

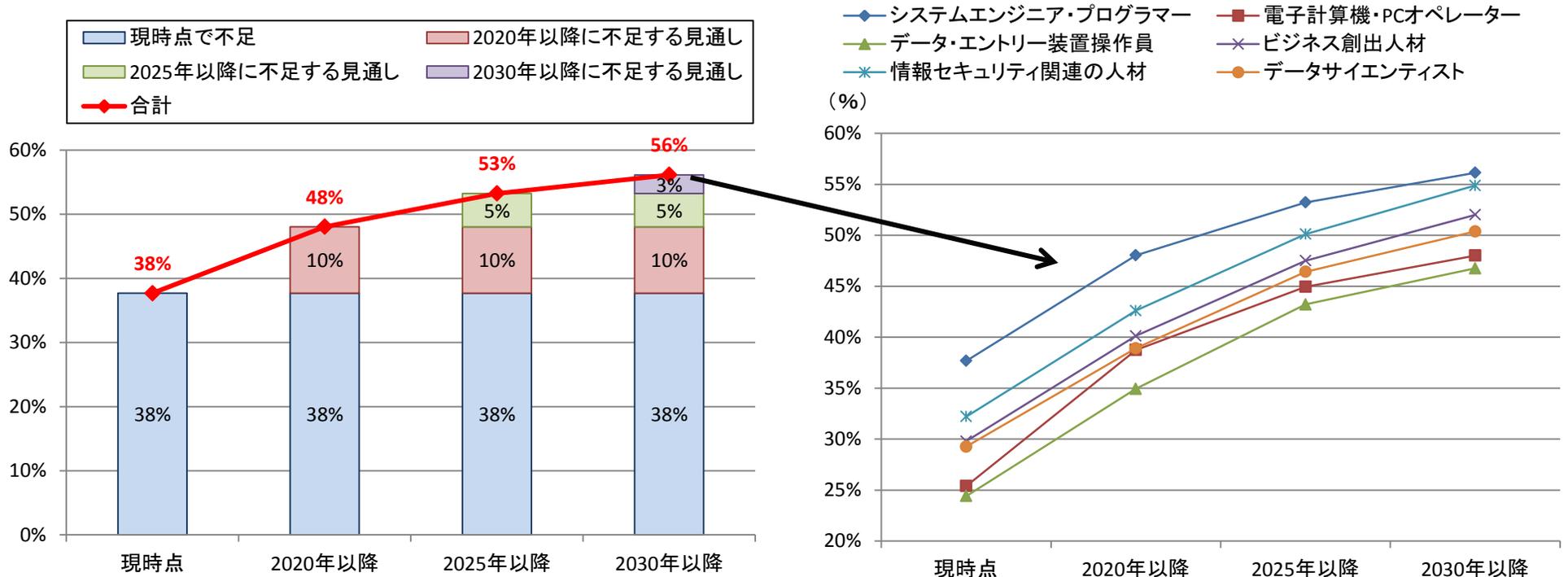
情報通信関連の人手不足の現状と見通し（情報通信業） （n=505）



※ 2020年以降の割合は、現時点の不足の割合に不足見通しの割合を積み上げて計算した。例:2025年以降の不足割合=現時点の不足割合+2020年以降の不足見通しの割合+2025年以降の不足見通しの割合。

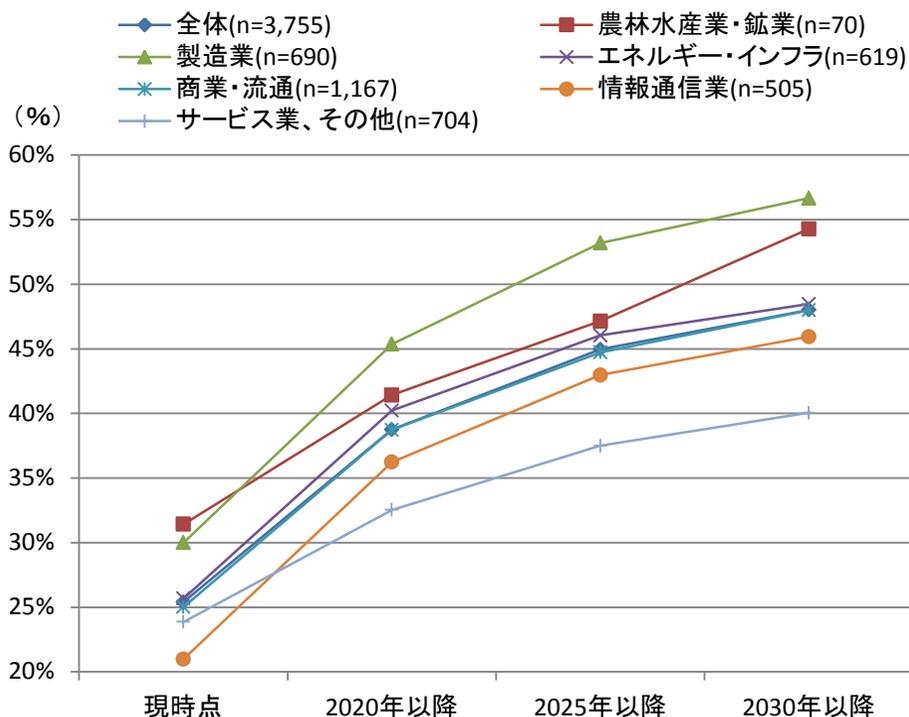
補足：人手不足に関するアンケート項目の集計方法

- 各年の人材不足の割合は、現時点の不足割合を元に2020年以降の不足見通しの割合を積み上げて計算した。

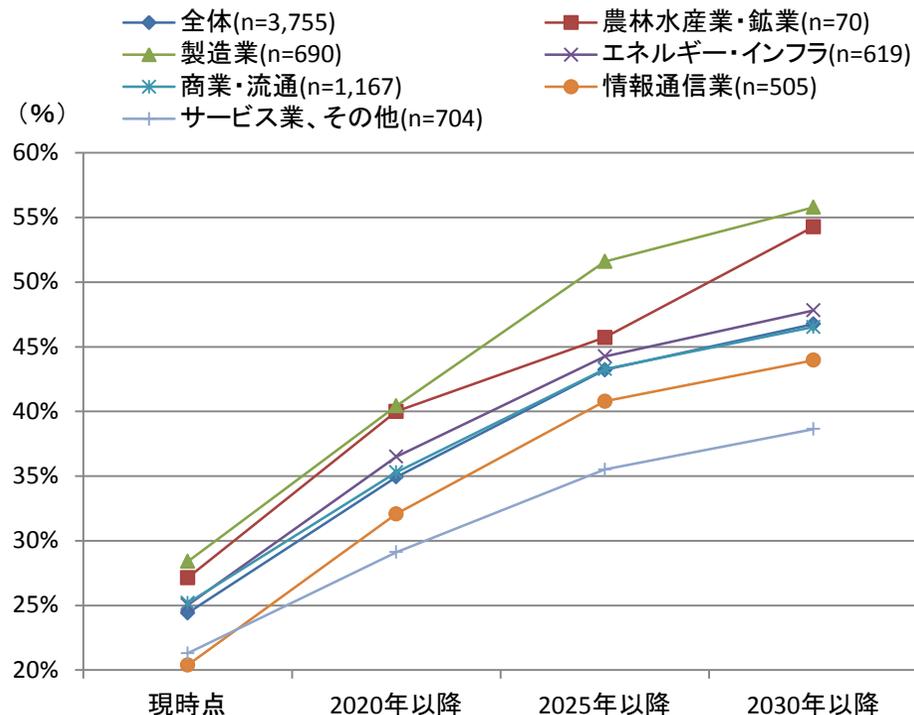


職種別・産業別の情報通信関連の人手不足の現状と見通し①

電子計算機・PCオペレーター の人手不足の現状と見通し

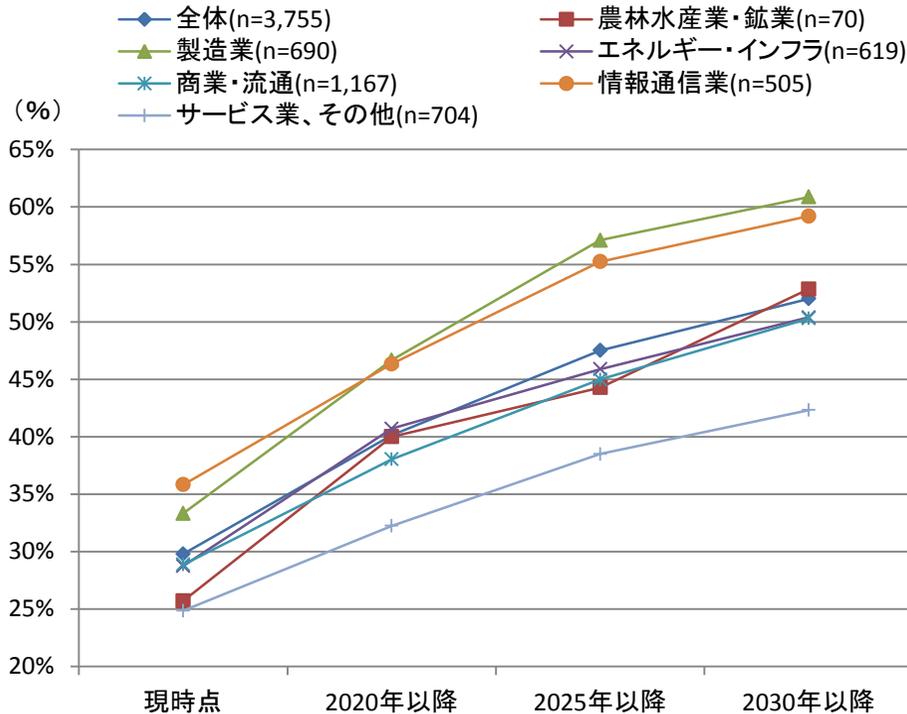


データ・エントリー装置操作員 の人手不足の現状と見通し

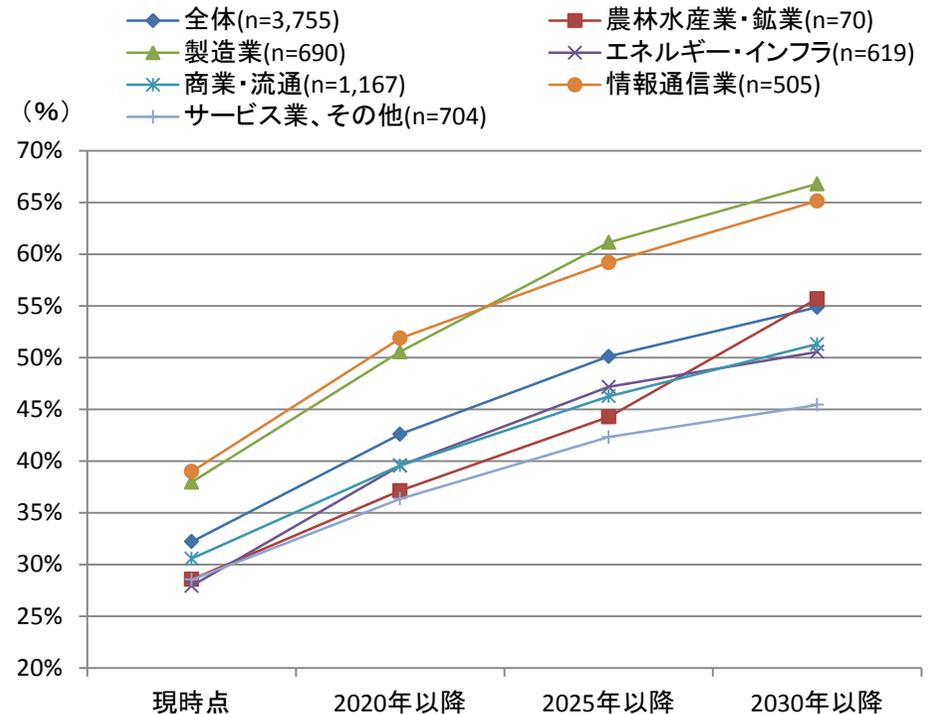


職種別・産業別の情報通信関連の人手不足の現状と見通し②

ビジネス創出人材 の人手不足の現状と見通し

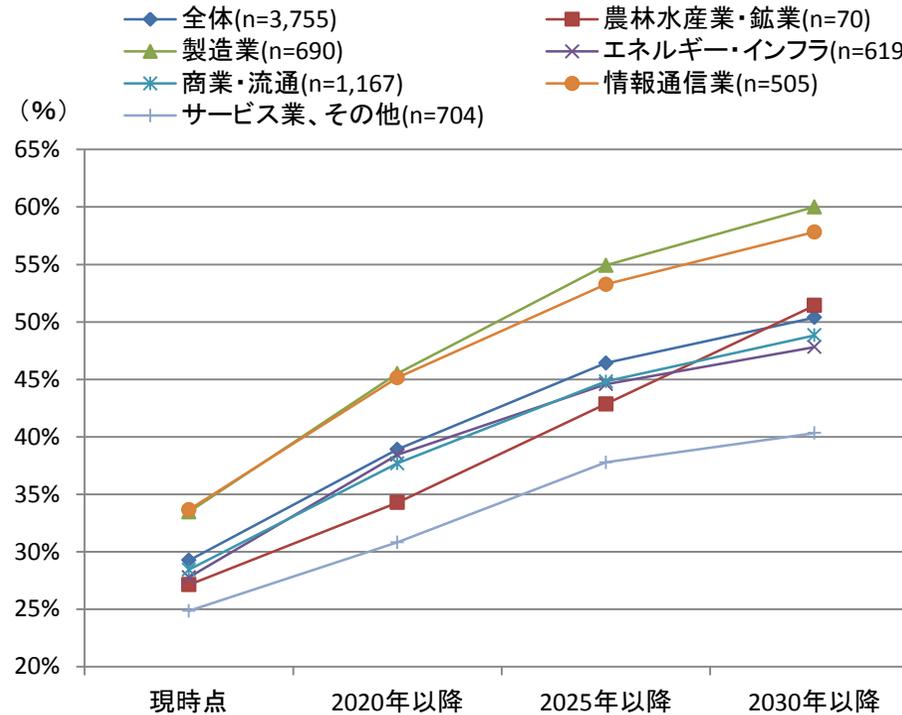


情報セキュリティ人材 の人手不足の現状と見通し



職種別・産業別の情報通信関連の人手不足の現状と見通し③

データサイエンティスト の人手不足の現状と見通し



補足：情報関連人材の採用と効果①

- 2007年に実施した日米独韓の企業アンケートの結果では、4カ国の中で、日本は「IT専門人材の採用」では、最も実施率が低い。

表4 IT導入に伴う企業改革を実施した企業の割合 (%)

質問項目	社内での業務改革							社外との取引改革							人材面の対応・投資					
	意思決定権限の集中化	意思決定権限の分散(権限委譲)	経営陣と中間管理職の間での権限の見直し	中間管理職と一般社員の間での職務の見直し	組織のフラット化	社内業務のペーパーレス化	単純平均	事業部門の分割や分社化	業務の国内でのアウトソーシング	業務の海外へのアウトソーシング	既存の取引関係の見直し	新規の取引先の開拓	社外取引のペーパーレス化	単純平均	従業員の社内研修の充実	社外における従業員の自己啓発に対する支援の充実	IT専門の人材の新卒採用	IT専門の人材の中途採用	IT専門の人材派遣会社からの派遣	単純平均
日	21.2	26.4	25.6	28.7	25.6	69.0	32.8	17.1	29.5	7.0	28.4	27.6	39.3	24.8	38.2	19.9	17.1	33.9	28.2	27.5
米	50.8	21.3	27.9	52.2	29.2	67.4	41.5	17.3	24.3	11.0	45.8	63.1	61.5	37.2	71.4	38.2	25.2	48.2	24.9	41.6
独	38.3	21.0	43.0	48.0	33.0	65.3	41.4	29.7	34.7	15.3	58.7	65.3	76.7	46.7	56.3	36.0	19.3	41.7	16.3	33.9
韓	67.7	48.3	54.7	58.7	40.3	76.7	57.7	35.0	63.0	13.0	45.0	46.3	58.0	43.4	82.3	57.0	53.0	50.3	27.3	54.0

(出所) 情報通信総合研究所・九州大学篠崎研究室 (2007)。

出典: 篠崎・山本(2008)「企業改革とIT導入効果に関する国際比較—アンケート調査結果のスコア化による日米独韓企業の特徴—」ESRI Discussion Paper Series No.198.

補足：情報関連人材の採用と効果②

- 「IT専門人材の採用」は、企業にプラスの効果をもたらすことが実証的に示されている。

(1)日本企業

		IT導入の効果																		
		経営面の効果			業績面の効果			顧客面の効果			業務面の効果(コスト)			業務面の効果(付加価値)			職場面の効果			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		貴社の経営トップの意思決定の正確性や迅速性の向上	貴社の組織構造の改善または改革	経営計画の立案と実行能力の向上	新市場の売り上げの向上	既存市場の売り上げの向上	投資収益率(ROI)の向上	新規顧客の開拓	既存顧客の満足度の向上	顧客の意見を吸い上げ、新しいビジネスを創り出す能力の向上	在庫の圧縮	人員の削減	業務プロセスや作業効率の改善	商品企画力や顧客への提案力の向上	他社との協働・連携の促進	異業種間の交流の活性化	一人あたりの作業効率の向上	従業員の意欲や満足度の向上	社内の情報活用や情報交流の活発化	
社内での業務改革	1	意思決定権限の集中化	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		16.783	26.597	15.128	5.231	9.207	8.761	6.803	7.229	14.071	8.563	1.655	6.672	11.437	10.938	19.037	3.093	13.591	9.406	
	2	意思決定権限の分散化(権限委譲)	**	**	**	*	*	*	**	**	*	**	**	*	**	**	*	**	**	*
		19.151	8.283	21.927	6.19	6.606	7.785	10.283	3.412	5.022	7.81	3.022	1.679	11.342	6.654	12.821	3.509	15.058	4.781	
	3	経営陣と中間管理職の間での権限見直し	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	**	**	**	**	**	*
		17.723	15.623	32.056	10.609	13.565	18.434	16.682	3.378	16.022	6.185	0.755	9.245	25.421	13.716	19.069	3.505	22.341	5.125	
4	中間管理職と一般社員の間で職務の見直し	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	*	**	**	**	*	**	*	
	17.514	21.593	20.159	8.248	9.409	12.702	6.411	10.332	17.142	12.688	2.966	6.892	18.872	6.936	6.881	5.56	15.031	5.588		
5	組織のフラット化	**	**	**	**	*	**	**	*	*	**	**	*	**	**	**	*	**	*	
	15.682	29.017	16.962	9.41	5.049	9.63	3.424	3.378	6.221	11.112	14.117	5.071	9.654	19.585	16.244	6.225	21.116	2.505		
6	社内業務のペーパーレス化	**	**	**	**	*	**	**	*	*	**	**	*	**	**	**	**	**	*	
	18.422	9.982	12.614	3.274	0.562	10.029	1.38	1.447	6.295	6.907	9.284	5.316	6.849	7.582	2.573	14.863	24.76	12.187		
社外との取引改革	7	事業部門の分割や分社化	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	*
		5.419	21.365	16.445	14.478	12.08	10.584	13.551	11.897	11.051	29.275	6.159	8.884	11.911	9.45	28.06	3.886	10.596	2.557	
	8	業務の国内でのアウトソーシング	*	**	**	**	*	**	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	**	*
		6.174	14.941	8.083	14.086	6.009	31.228	2.672	3.842	16.327	5.948	11.52	1.431	6.741	9.515	11.358	7.587	8.411	2.214	
	9	業務の海外へのアウトソーシング	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	*
		2.441	10.204	6.294	3.132	6.504	19.941	3.1	4.302	5.644	4.3	0.1	0.024	3.404	1.682	11.644	0.006	7.916	1.086	
	10	既存の取引関係の見直し	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		17.428	14.814	21.604	22.434	24.781	31.888	25.244	22.452	29.023	10.804	12.34	3.066	19.715	17.963	15.301	10.145	26.484	7.967	
	11	新規の取引先の開拓	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	*
		12.319	9.756	18.903	47.582	35.718	23.966	65.136	20.163	23.954	7.281	3.956	2.025	29.247	6.869	13.07	0.795	11.145	7.323	
	12	社外取引のペーパーレス化	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	*
	15.56	9.79	12.762	27.7	16	37.27	8.061	14.734	9.371	12.117	16.336	4.422	13.07	31.073	12.018	6.824	20.334	5.676		
人材育成	13	従業員の社内研修の充実	**	**	**	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		21.807	10.412	22.26	1.721	4.498	5.821	3.71	3.084	3.833	8.562	9.263	7.486	12.992	2.937	19.596	12.8	23.657	17.231	
	14	社外における従業員の自己啓発に対する支援の充実	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	**	**	**	**	**	**
		8.406	12.522	16.845	12.442	12.821	10.082	10.71	16.662	22.282	7.522	2.862	5.544	10.272	2.028	22.06	12.002	20.612	15.521	
	15	IT専門人材の新卒採用	*	**	**	*	**	**	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4.165	3.299	3.373	6.436	3.095	8.981	2.627	6.805	5.711	0.94	0.001	0.444	4.824	1.842	3.165	0.287	8.13	8.027		
16	IT専門人材の中途採用	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	*	**	**	*	*	*	*	
	2.909	10.604	0.048	17.219	8.708	18.519	6.392	9.616	7.272	0.226	0.304	0.154	3.547	2.061	4.542	3.043	6.196	1.22		
17	IT専門人材派遣会社からの派遣	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	
	1.299	2.945	3.449	6.04	9.394	15.072	3.485	8.572	5.922	1.548	3.935	5.187	2.221	4.769	8.355	4.962	6.724	6.182		

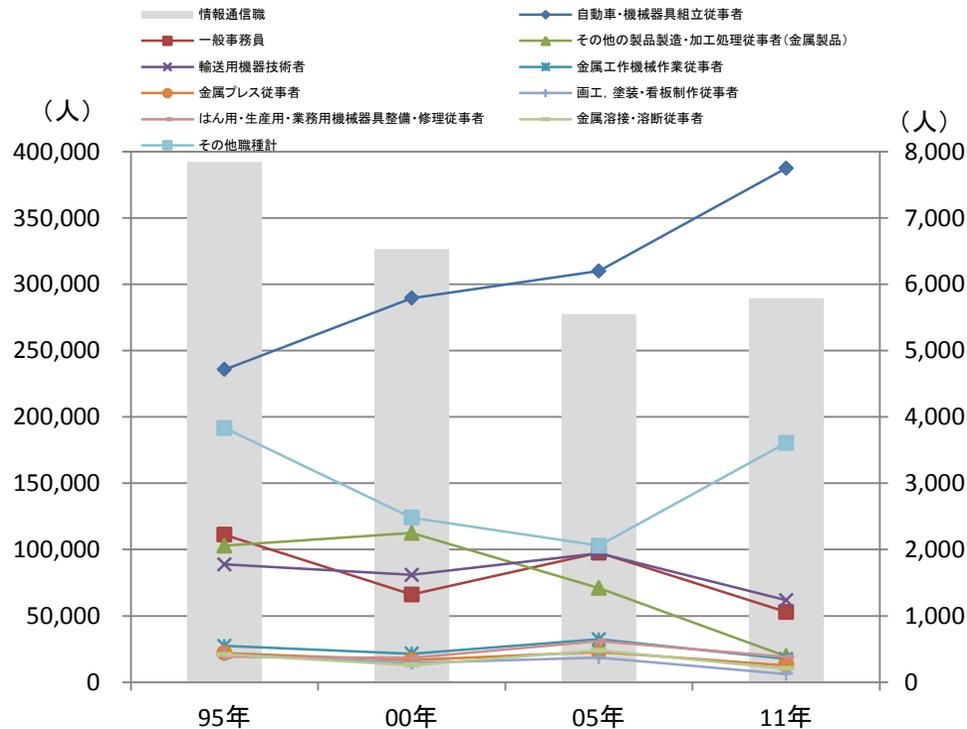
(注) Pearsonのχ²乗。**1%水準、*5%水準で有意。

出典：篠崎・佐藤(2011)「IT導入の効果に関する日本企業の特異性と企業改革の有無—日米独韓4カ国企業の実証分析—」ESRI Discussion Paper Series No.263.

自動車産業の職種の変遷

- 自動車産業の就業者の職種をみると、自動車の組み立てや金属の加工を行う職種や機械器具の整備・修理、塗装を行う職種が多い。
- 自動車等の組み立てに従事する人は一貫して増加している一方で、金属のプレスや溶接・溶断の従事する人、事務員等には増加トレンドがみられず、05年で一旦増加した後減少している職種が多い。
- そのような中で、情報通信職種は05年までは減少していたが、11年では増加に転じた。

自動車産業の職種別従業者数の推移

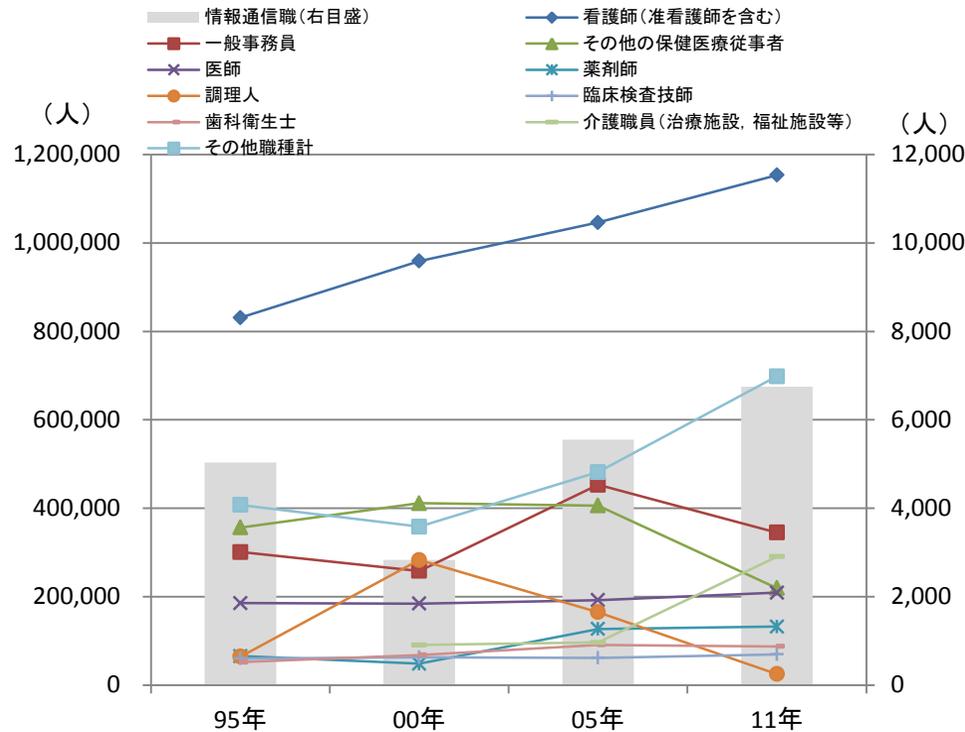


- ※ 自動車産業の範囲は2011年産業連関表統合中分類の乗用車、その他の自動車、自動車部品・同付属装置。
- ※ 各年で人数の多い職種を抽出し、時系列で可能な限り定義を統一するように集計。集計方法は以下の通り。
- ※ 11年の自動車・機械器具組立従事者は自動車組立従事者とはん用・生産用・業務用機械器具組立従事者の合計値。
- ※ 11年の一般事務員はその他の一般事務従事者、総合事務員、受付・案内事務員、庶務・人事事務員の合計値。
- ※ 95～05年の輸送用機器技術者は機械・航空機・造船技術者とその他の輸送機械組立・修理作業者の合計値。
- ※ 名称が変更された職種は11年の職種名を表記し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

医療・保健産業の職種の変遷

- 医療・保健産業の就業者の職種をみると、医師、看護師、薬剤師、歯科衛生士等の他に、一般事務員や調理人も多い。
- 看護師、薬剤師は一貫して増加しており、11年では介護職員が大きく増加した。一方で、調理人は00年に増加した後は減少が続いており、一般事務員も11年で大きく減少した。医師は00年で若干減少した後は若干増加しているもののほぼ横ばい。
- そのような中で、情報通信職種は00年で一旦減少したが、その後は増加に転じた。

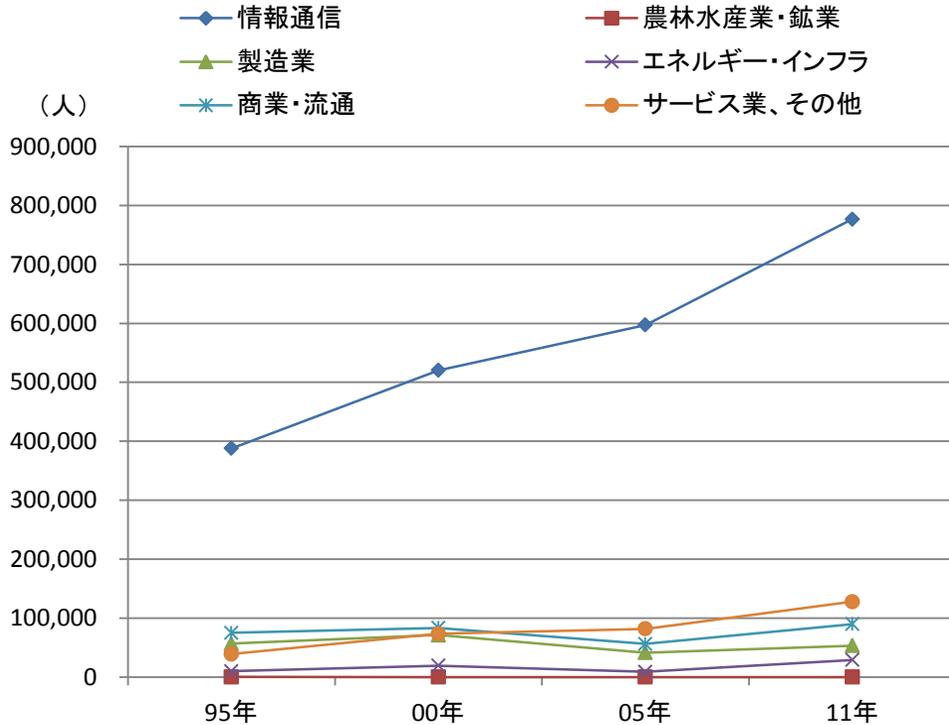
医療・保健産業の職種別従業者数の推移



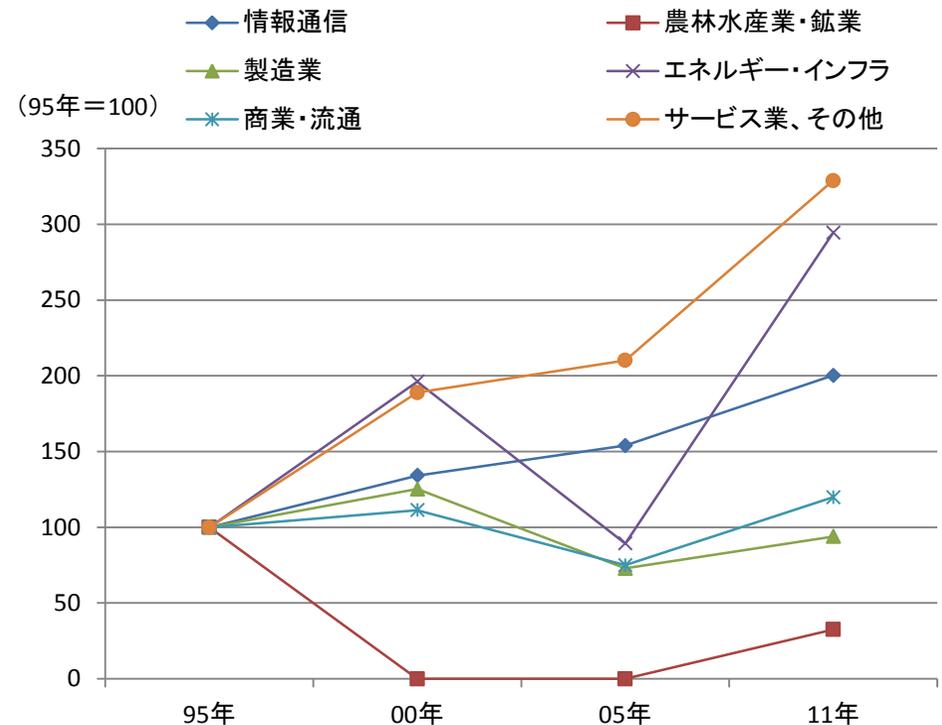
- ※ 医療・保健産業の範囲は2011年産業連関表統合中分類の医療、保健衛生。
- ※ 各年で人数の多い職種を抽出し、時系列で可能な限り定義を統一するように集計。集計方法は以下の通り。
- ※ 11年の一般事務員はその他の一般事務従事者、総合事務員、受付・案内事務員、庶務・人事事務員の合計値。
- ※ 11年のその他の保健医療従事者は理学療法士、作業療法士、その他の保健医療従事者、視能訓練士、言語聴覚士の合計値。
- ※ 名称が変更された職種は11年の職種名を表記している。

企業内情報活動：システムエンジニア・プログラマー

産業別のシステムエンジニア・プログラマー

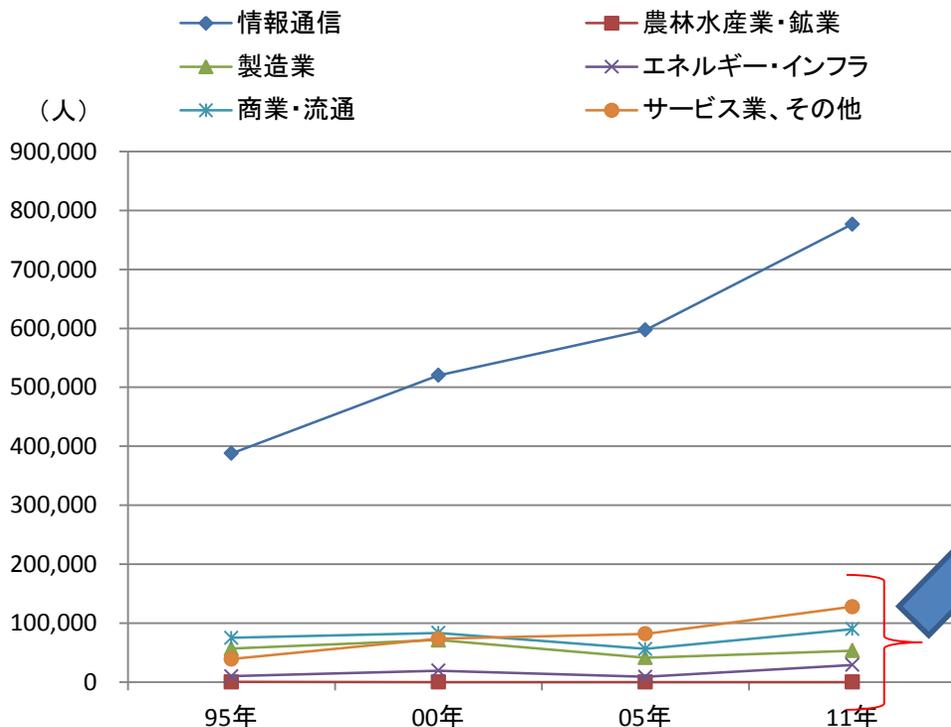


産業別のシステムエンジニア・プログラマー指数 (95年=100)

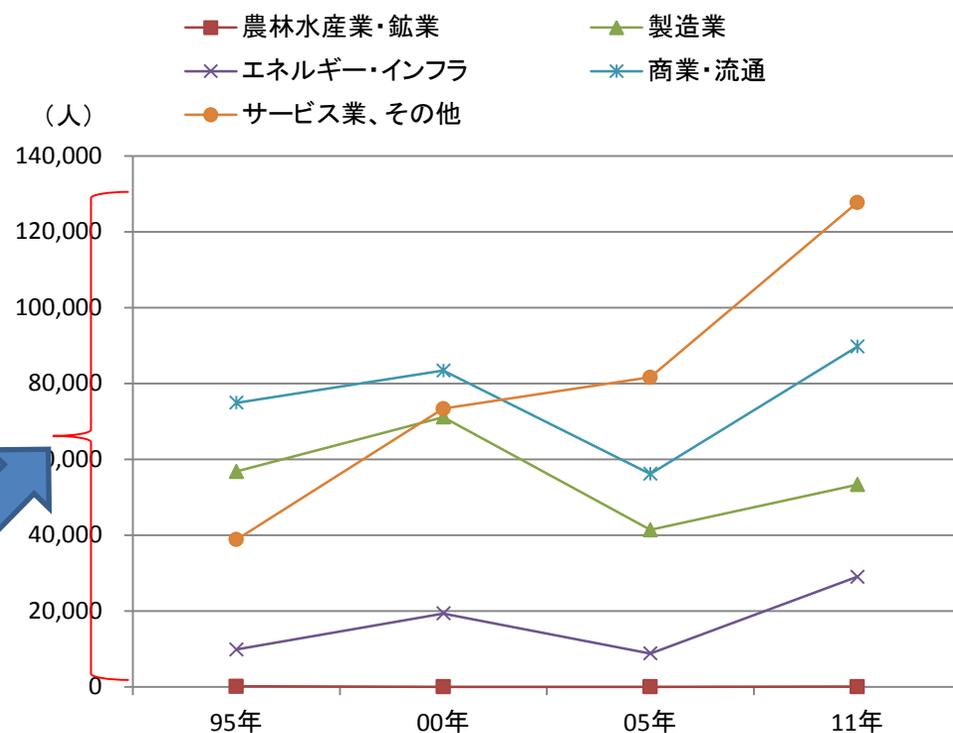


【一部を拡大表示】企業内情報活動：システムエンジニア・プログラマー

産業別のシステムエンジニア・プログラマー

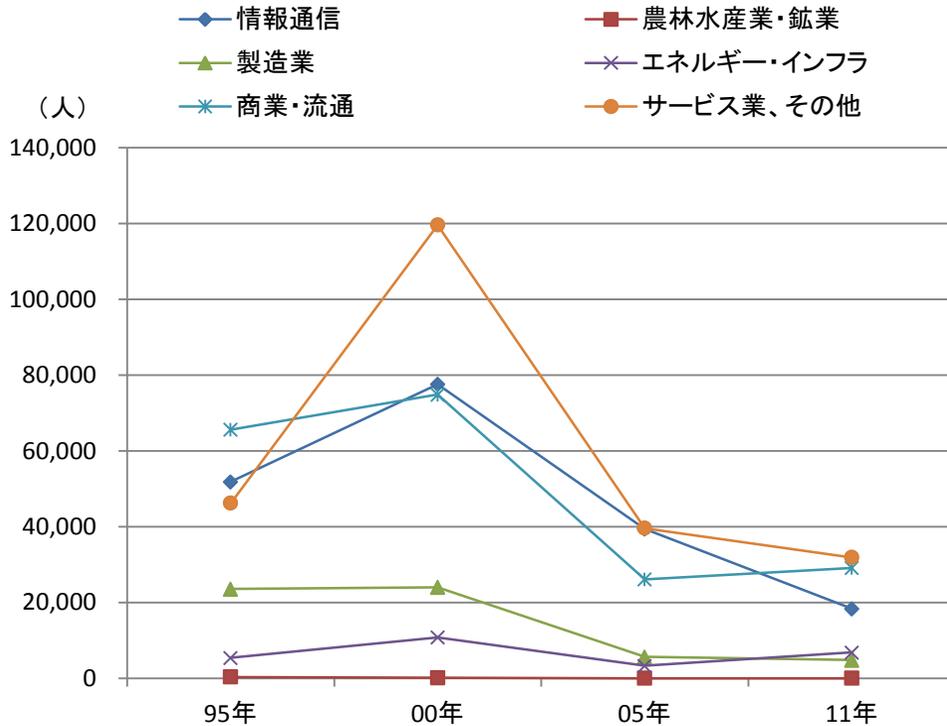


情報通信業以外を拡大表示

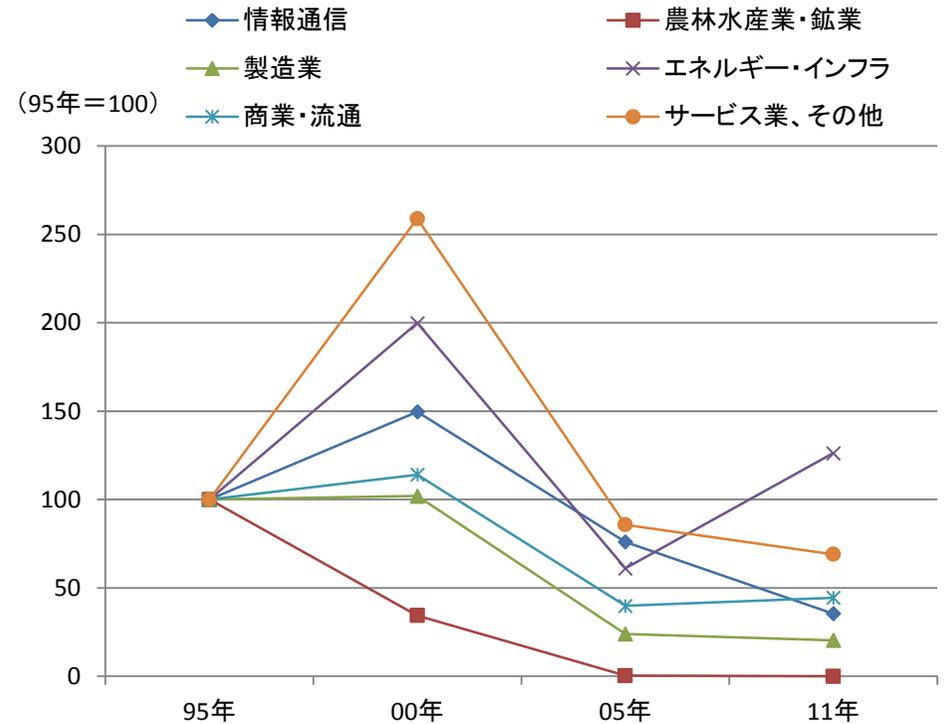


企業内情報活動：電子計算機・PCオペレーター

産業別の電子計算機・PCオペレーター

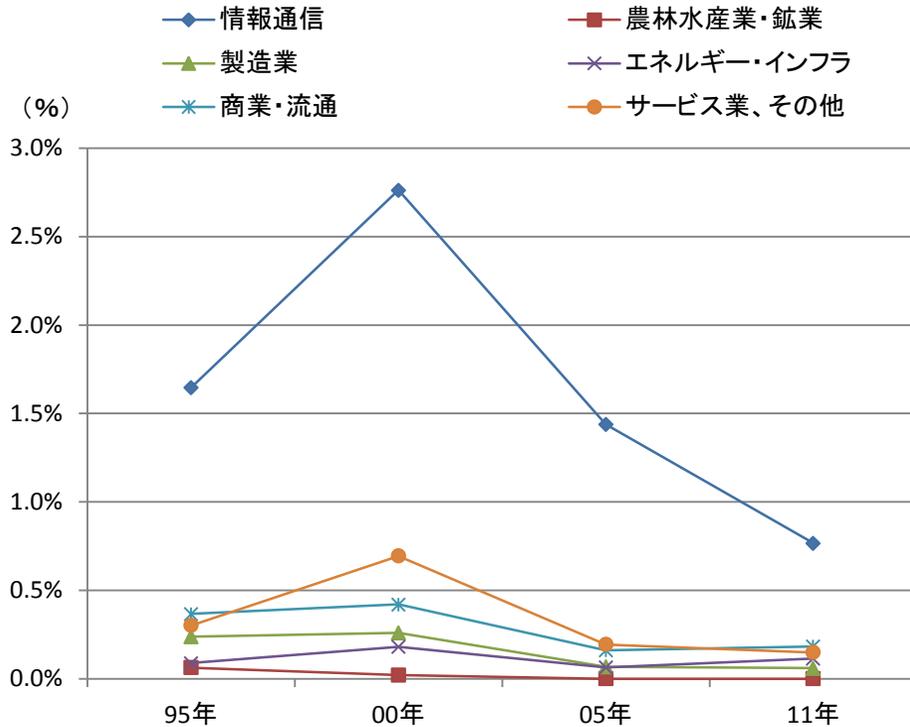


産業別の電子計算機・PCオペレーター指数 (95年=100)

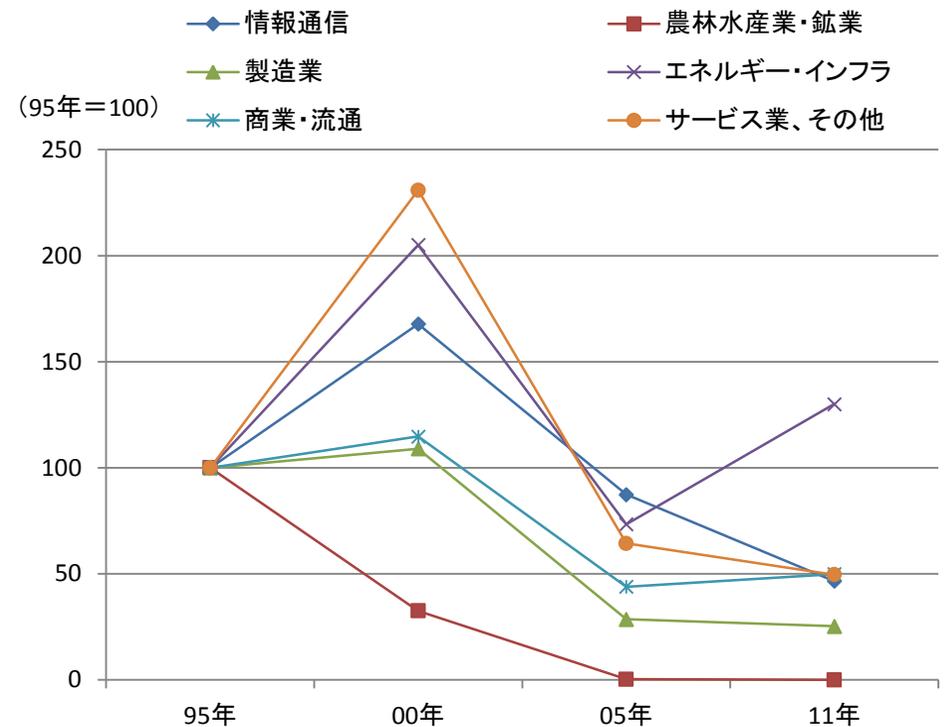


企業内情報活動：電子計算機・PCオペレーターのシェア

産業別の電子計算機・PCオペレーターのシェア

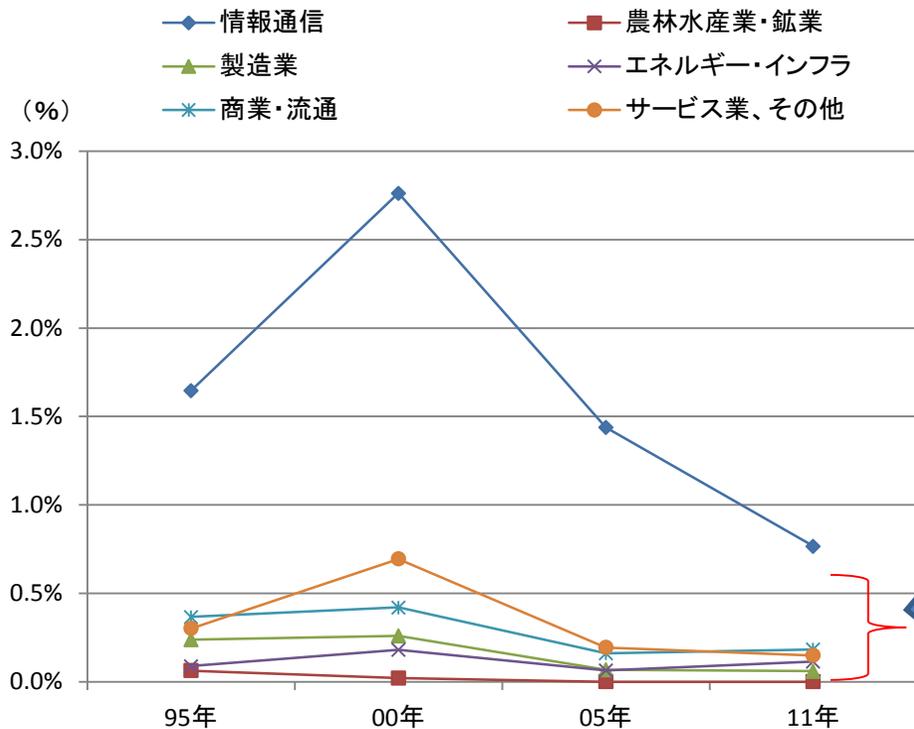


産業別の電子計算機・PCオペレーターのシェア指数 (95年=100)

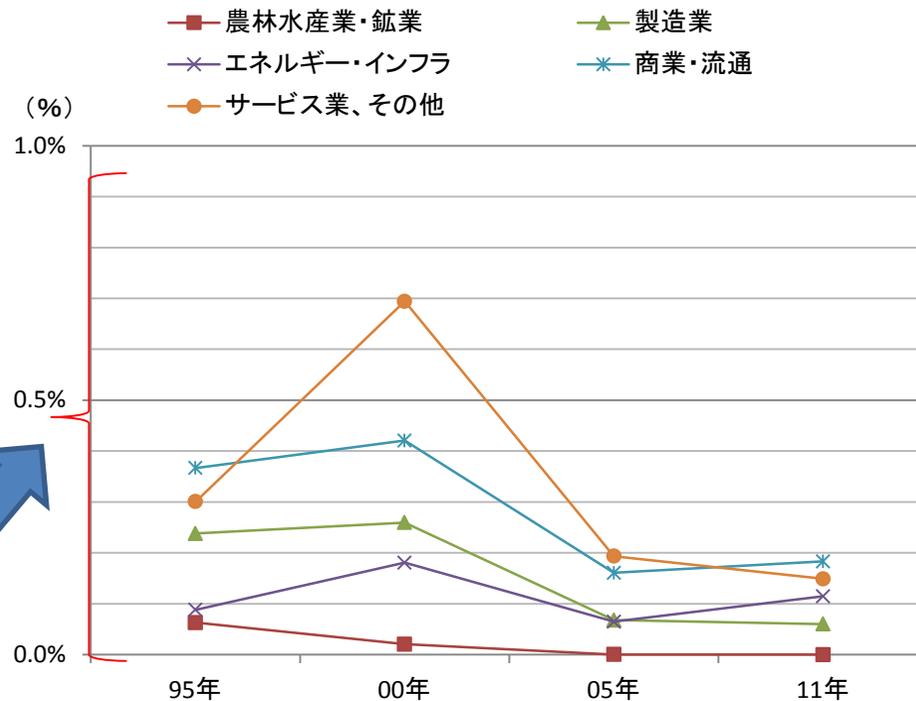


【一部を拡大表示】企業内情報活動：電子計算機・PCオペレーターのシェア

産業別の電子計算機・PCオペレーターのシェア

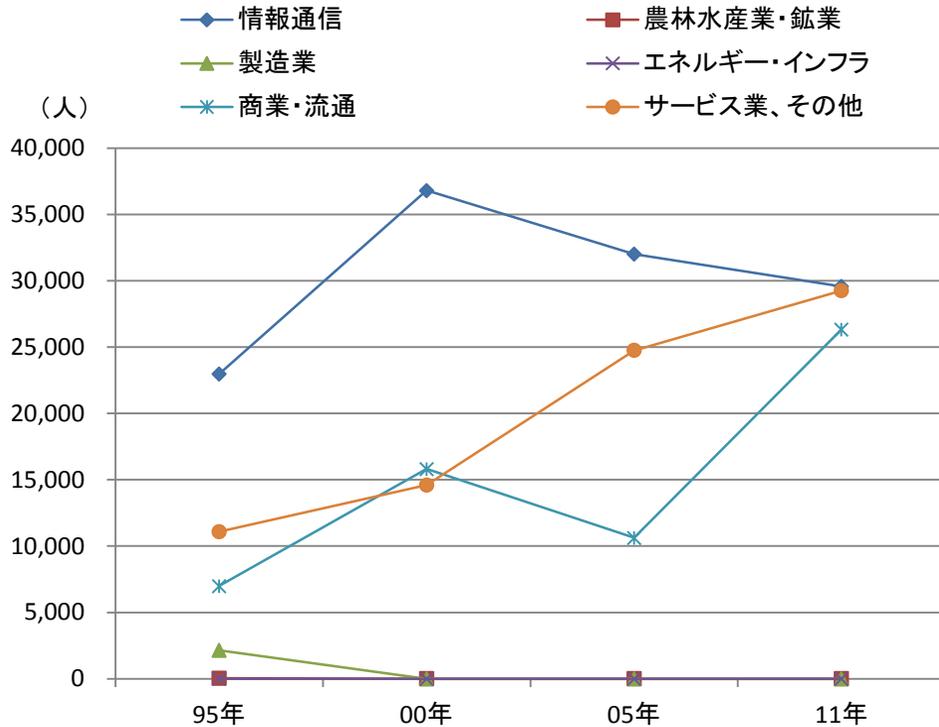


情報通信業以外を拡大表示

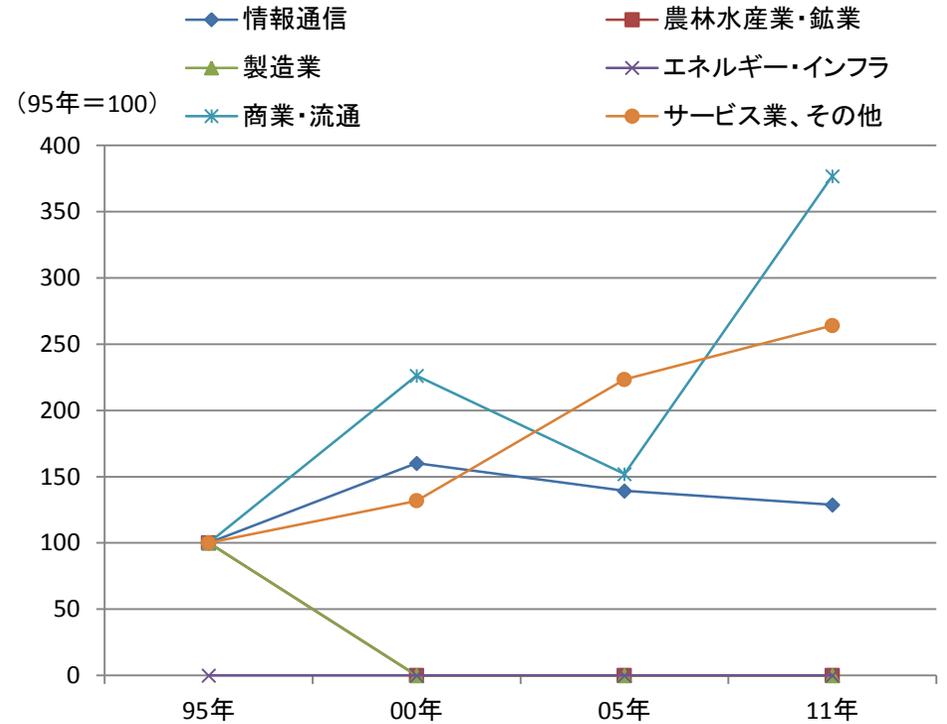


企業内情報活動：データ・エントリー装置操作員

産業別のデータ・エントリー装置操作員

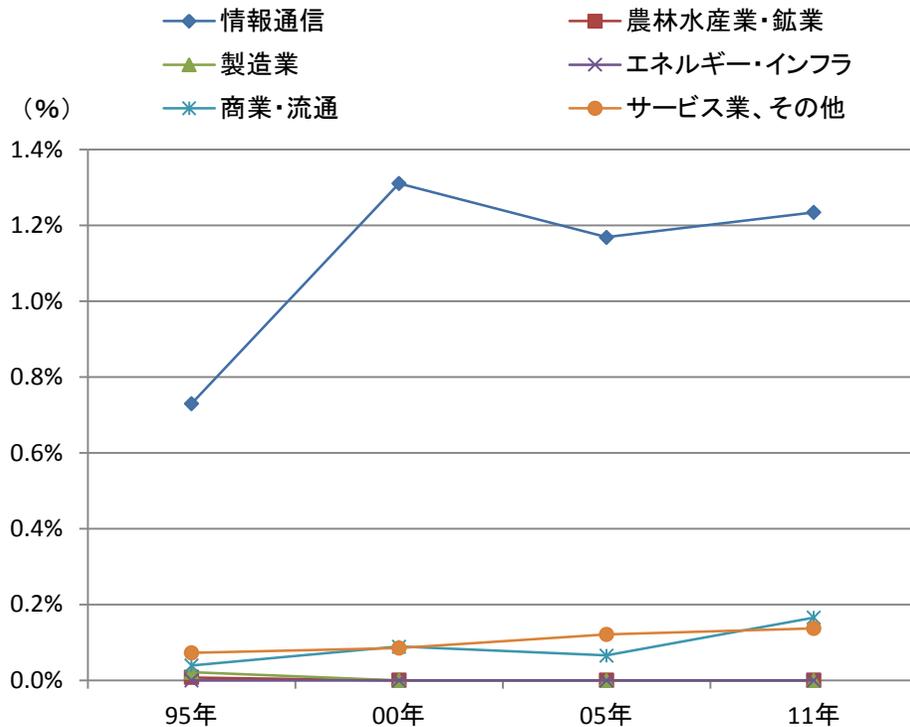


産業別のデータ・エントリー装置操作員指数 (95年=100)

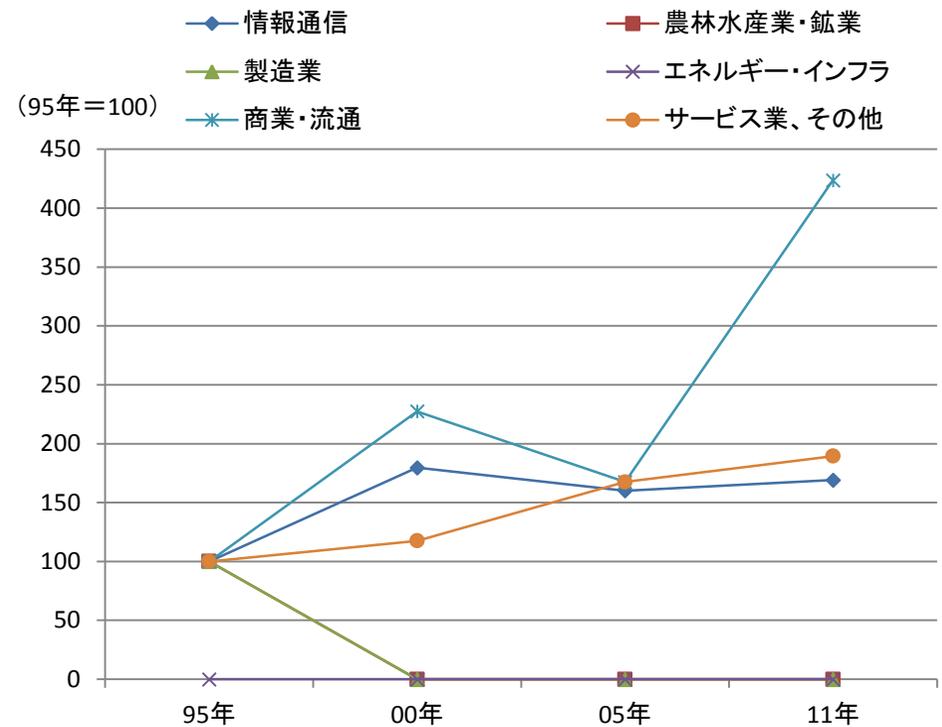


企業内情報活動：データ・エントリー装置操作員のシェア

産業別のデータ・エントリー装置操作員のシェア

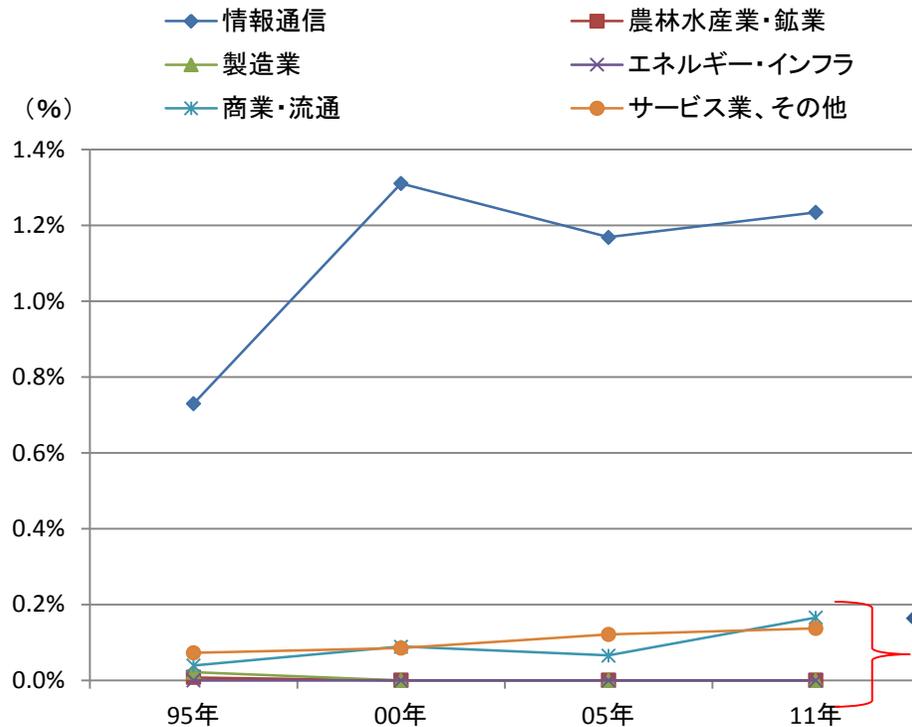


産業別のデータ・エントリー装置操作員のシェア指数（95年=100）

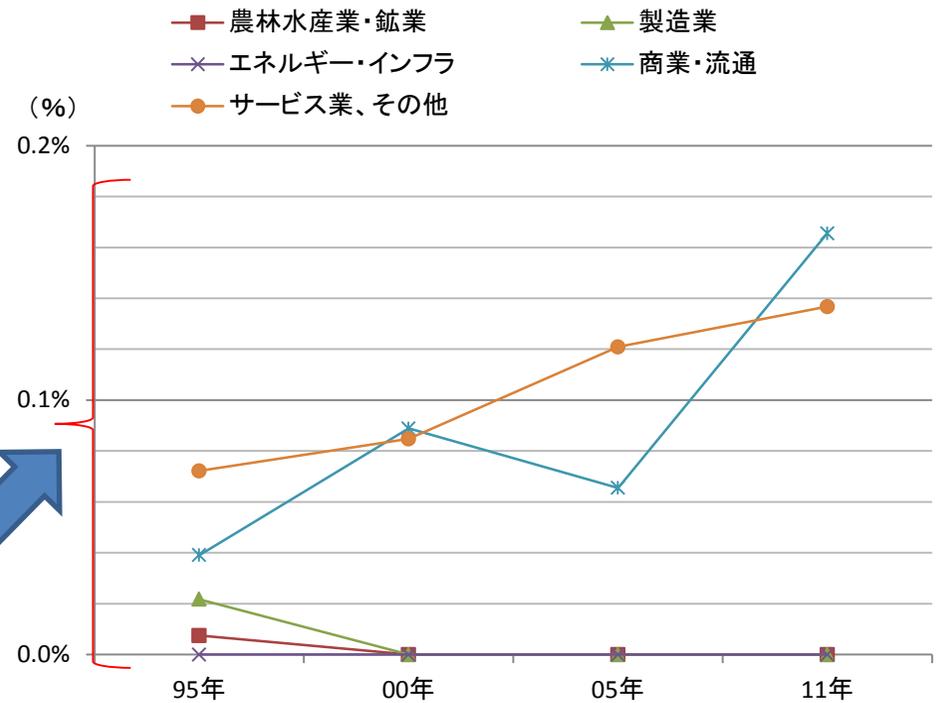


【一部を拡大表示】企業内情報活動：データ・エントリー装置操作員のシェア

産業別のデータ・エントリー装置操作員のシェア

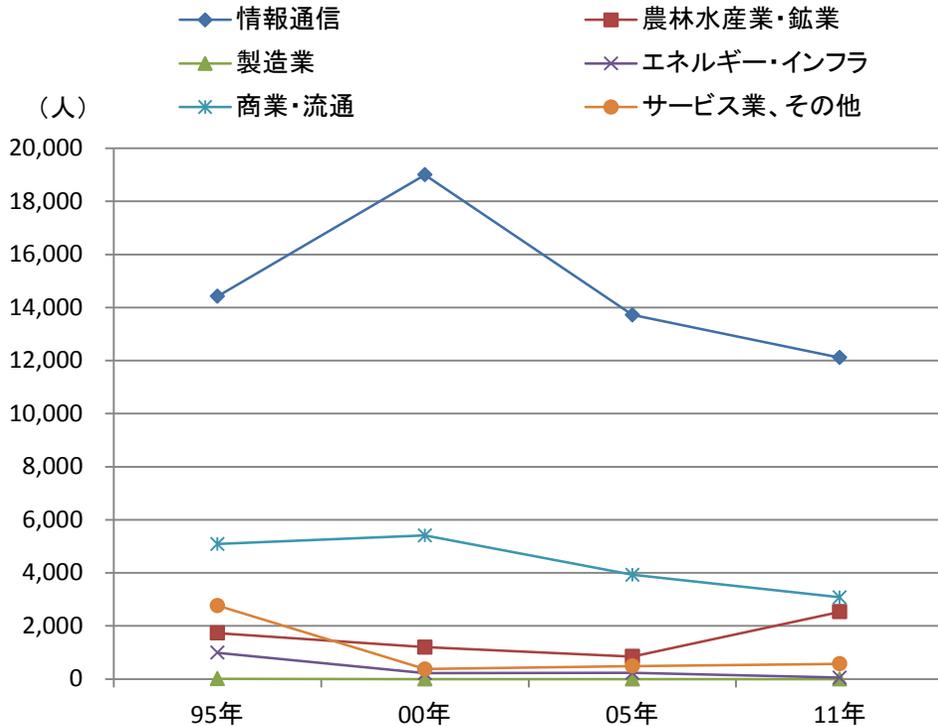


情報通信業以外を拡大表示

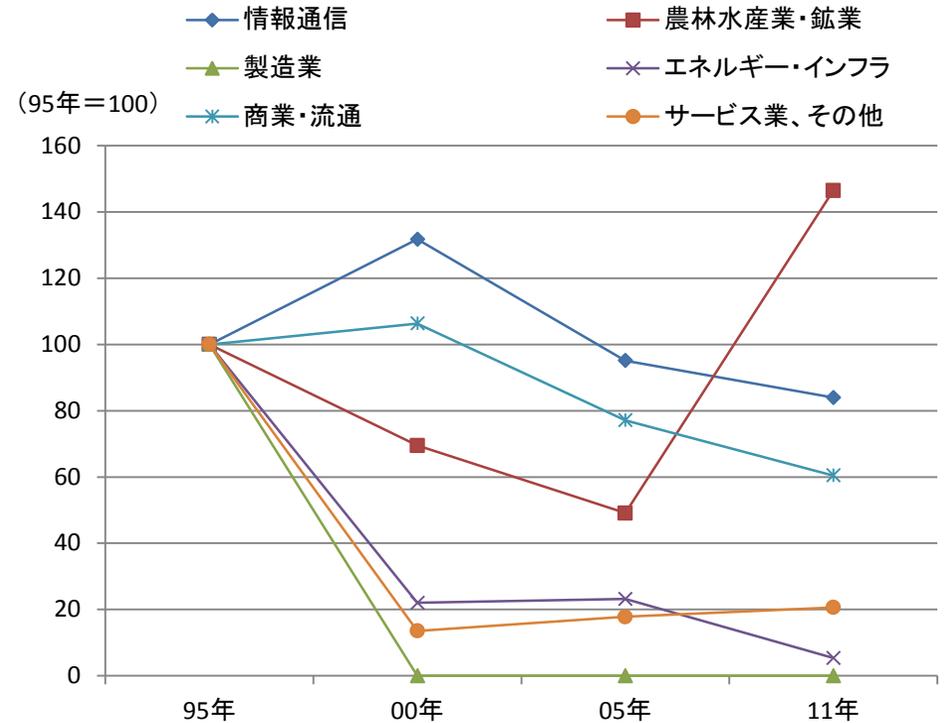


企業内情報活動：通信機器操作従事者

産業別の通信機器操作従事者

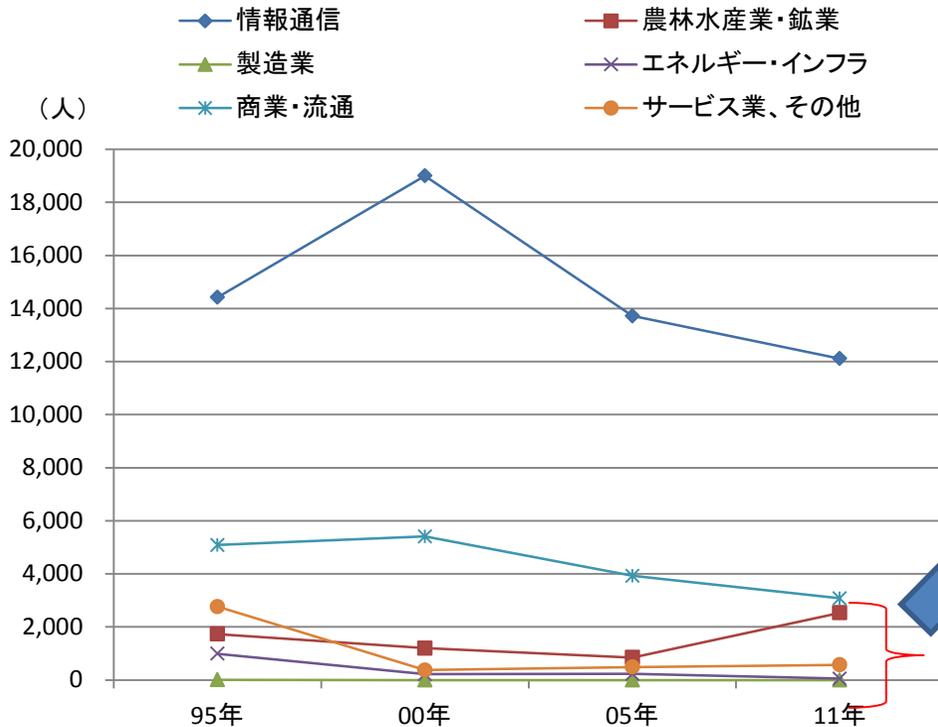


産業別の通信機器操作従事者指数 (95年 = 100)

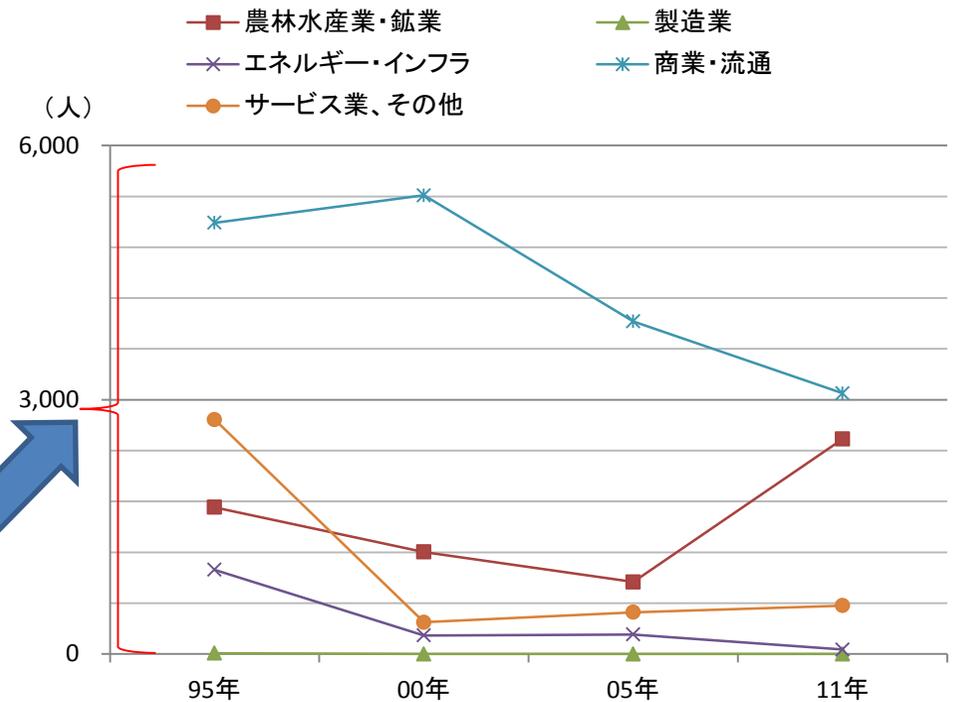


【一部を拡大表示】企業内情報活動：通信機器操作従事者

産業別の通信機器操作従事者

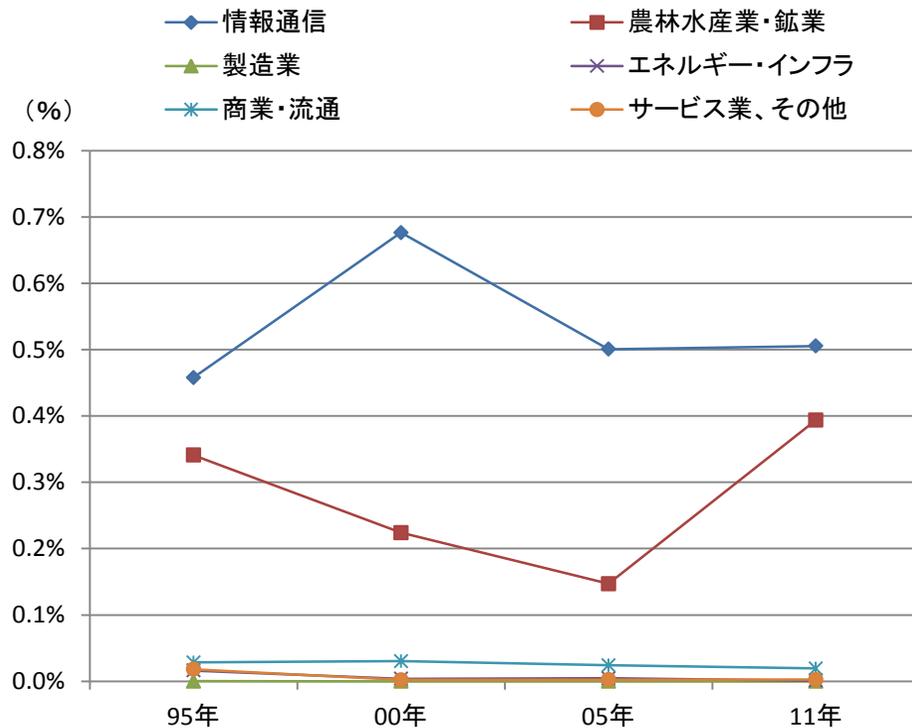


情報通信業以外を拡大表示

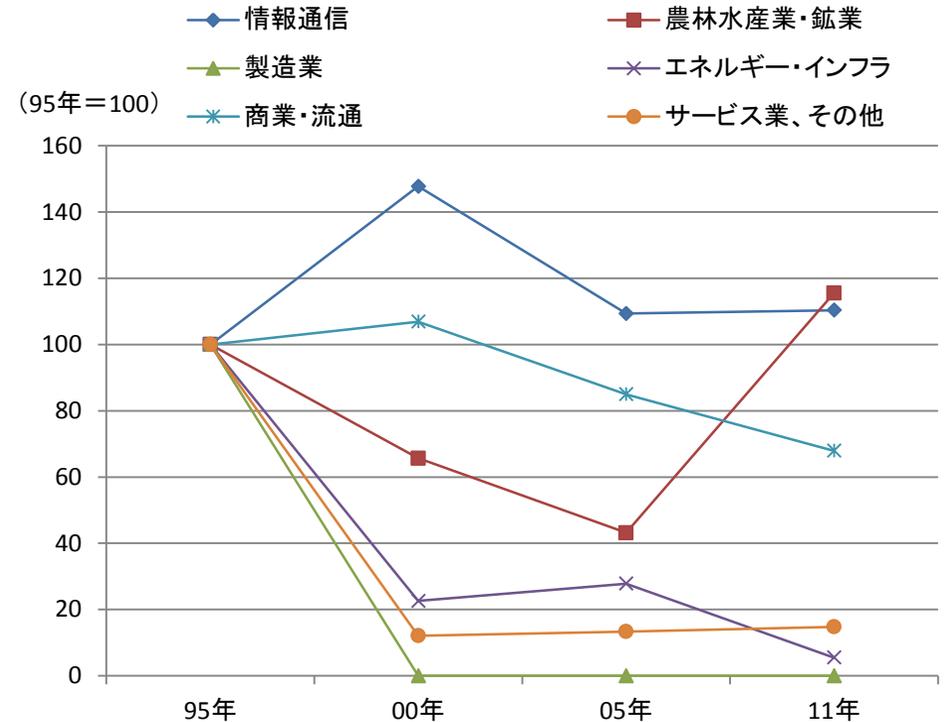


企業内情報活動：通信機器操作従事者のシェア

産業別の通信機器操作従事者のシェア

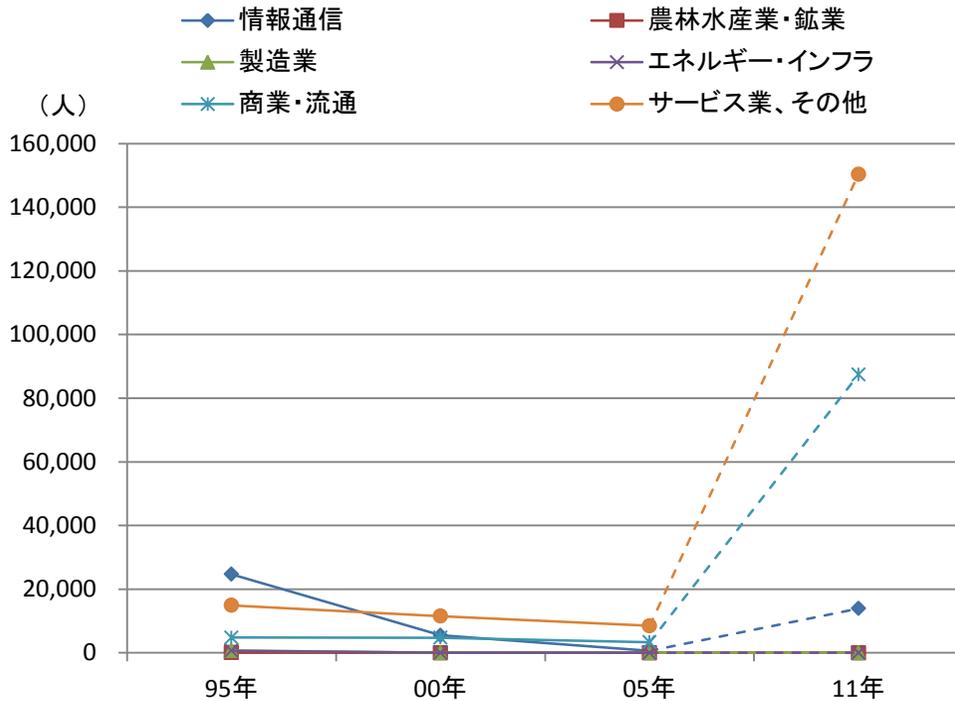


産業別の通信機器操作従事者のシェア指数 (95年 = 100)

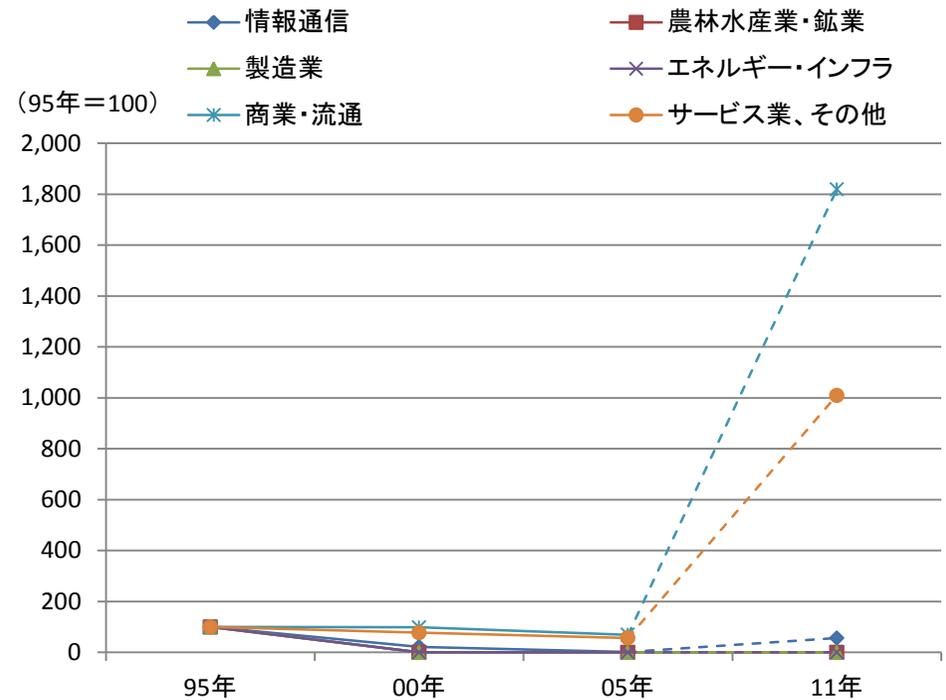


企業内情報活動：電話交換手・電話応接事務員

産業別の電話交換手・電話応接事務員

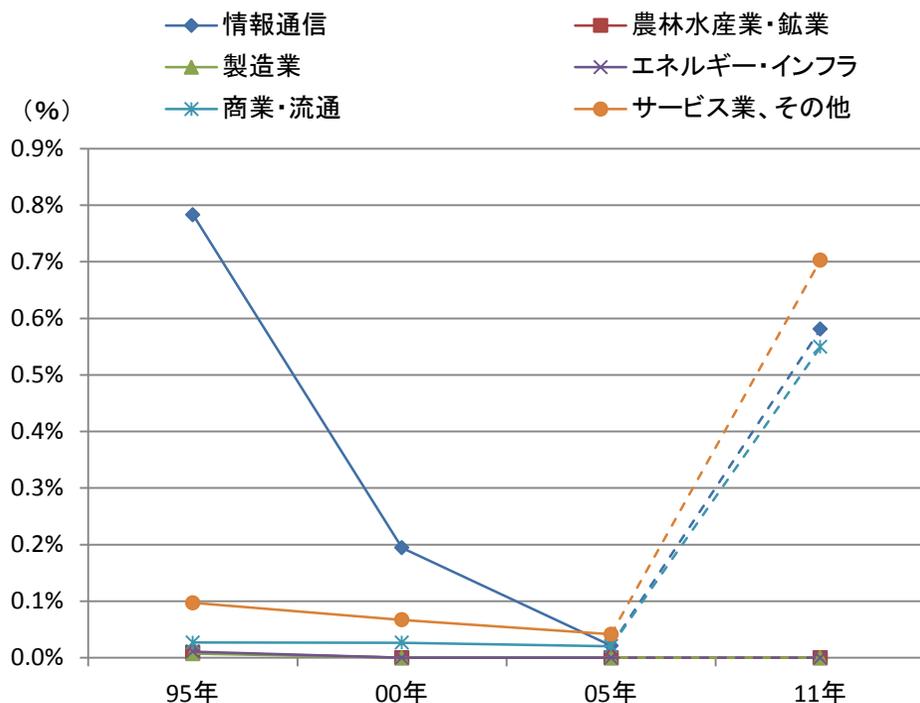


産業別の電話交換手・電話応接事務員指数 (95年=100)

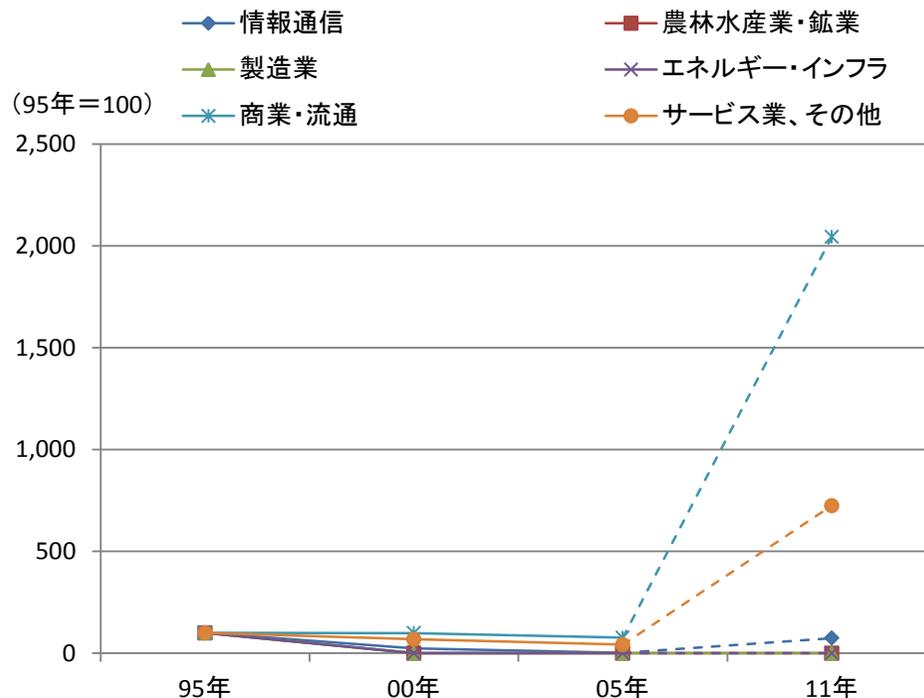


企業内情報活動：電話交換手・電話応接事務員のシェア

産業別の電話交換手・電話応接事務員のシェア

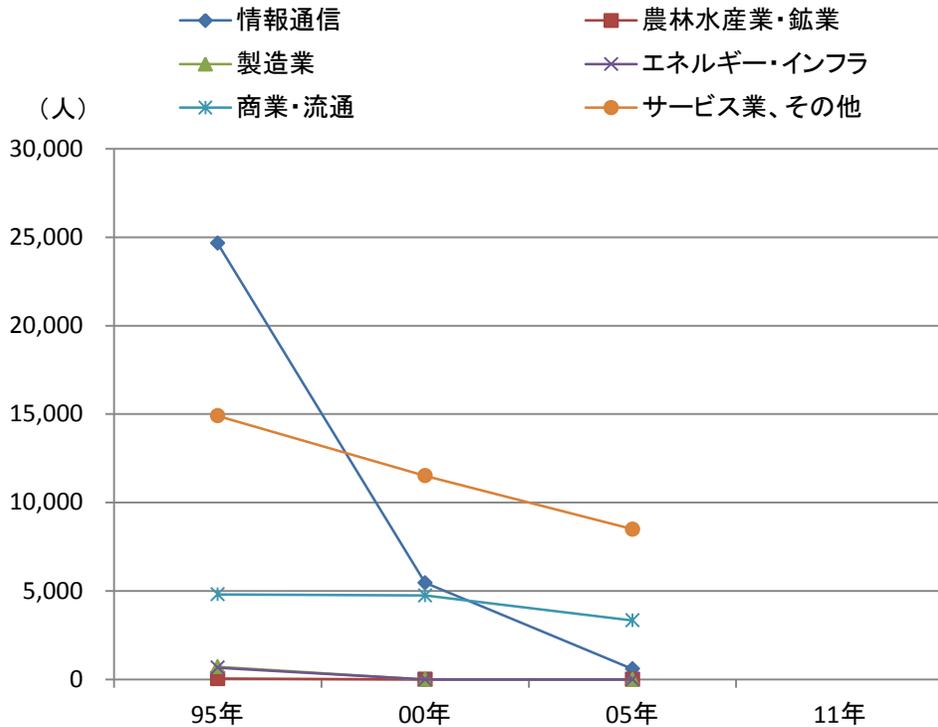


産業別の電話交換手・電話応接事務員のシェア指数 (95年 = 100)



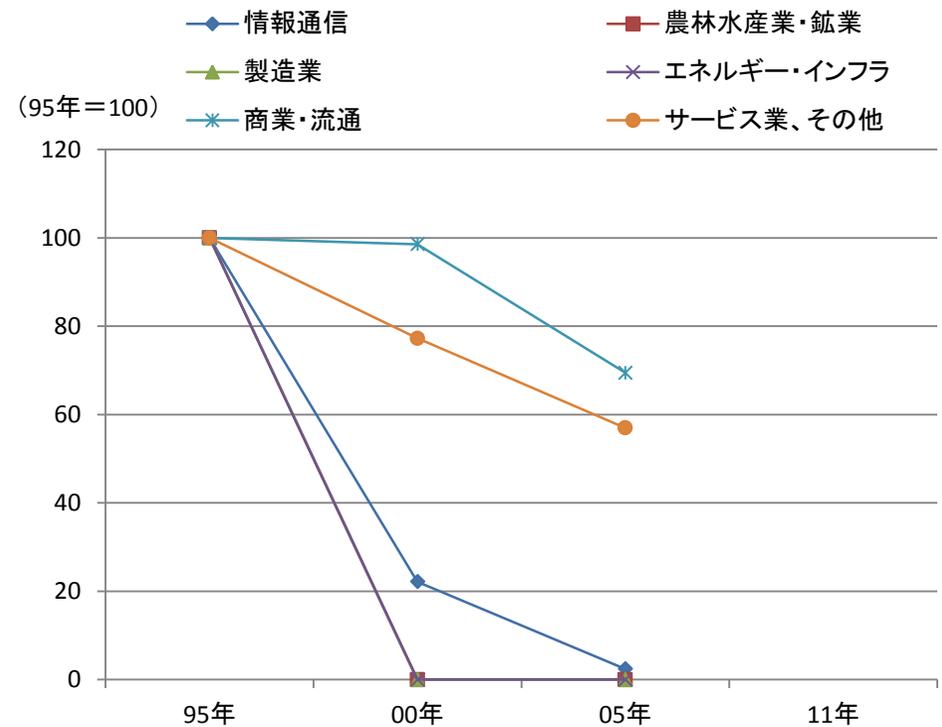
企業内情報活動：電話交換手

産業別の電話交換手



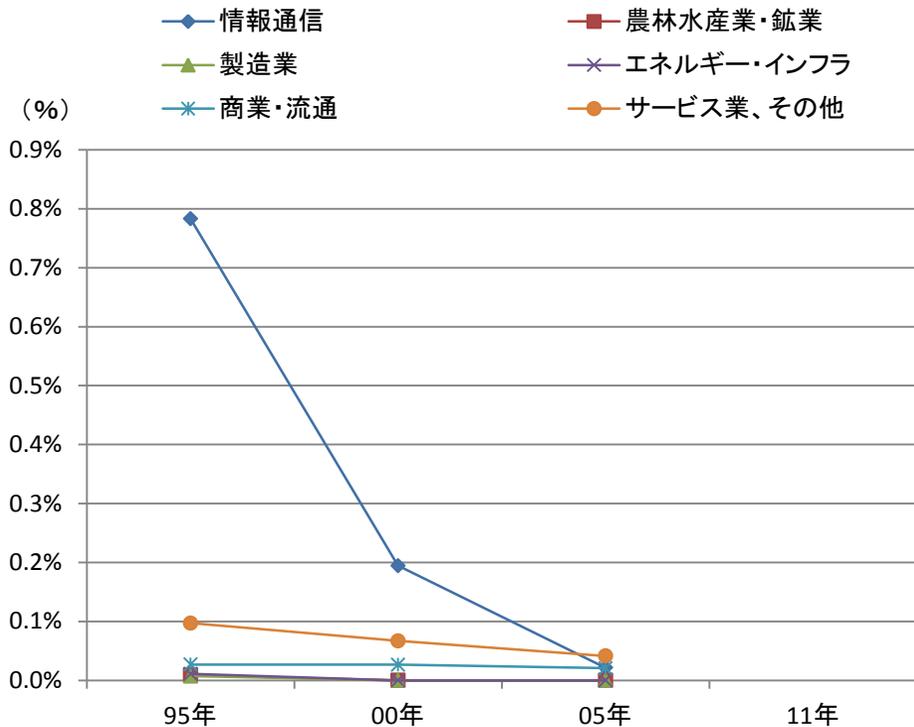
※ 過去の変動を詳しくみるため電話交換手のみのデータを提示

産業別の電話交換手指数 (95年 = 100)



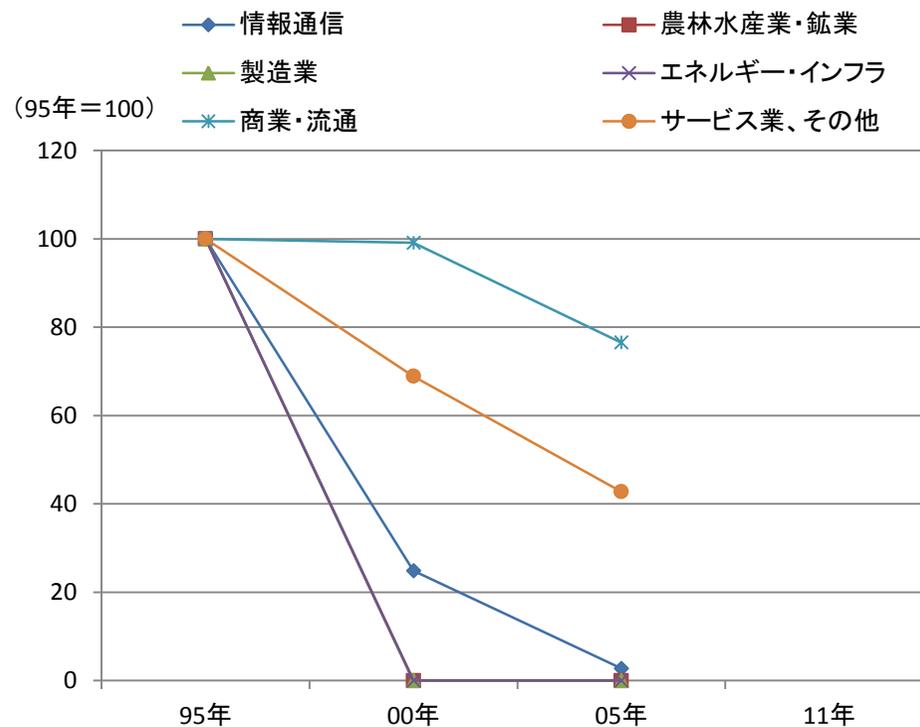
企業内情報活動：電話交換手のシェア

産業別の電話交換手のシェア



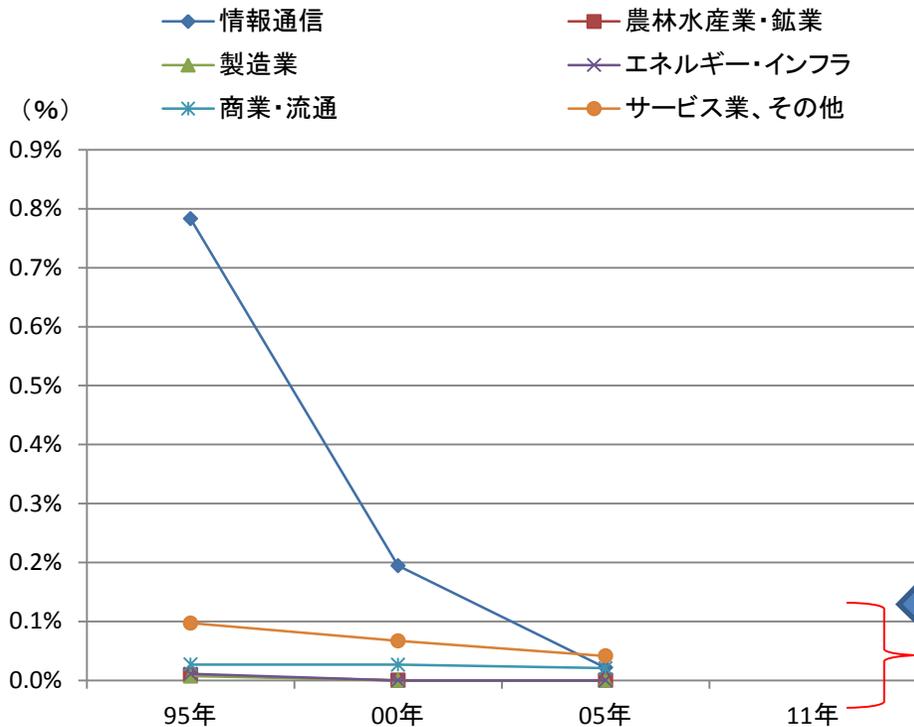
※ 過去の変動を詳しくみるため電話交換手のみのデータを提示

産業別の電話交換手のシェア指数 (95年 = 100)



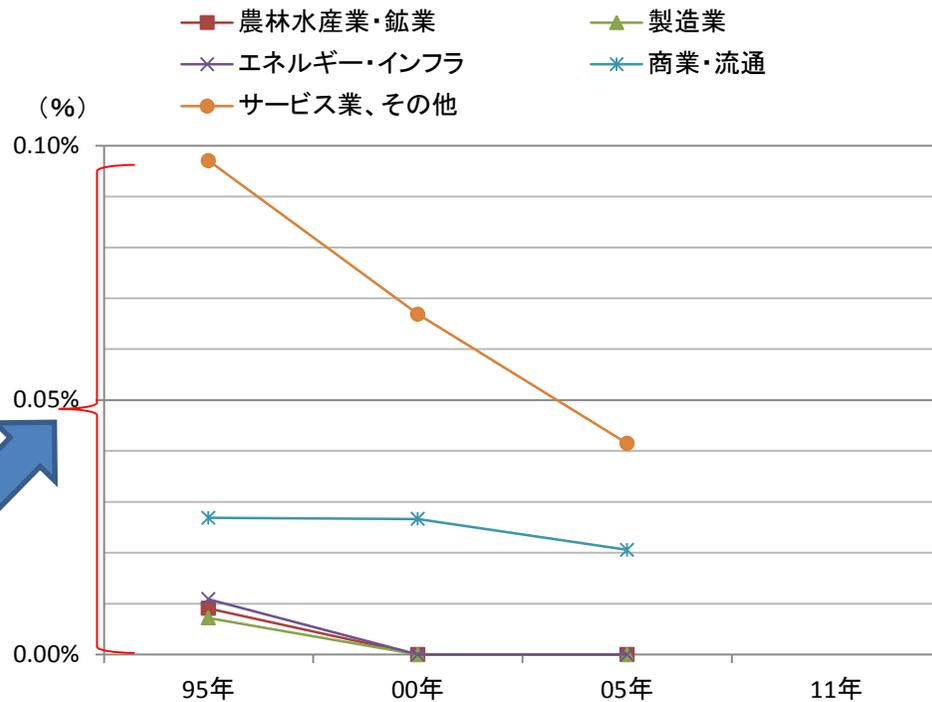
【一部を拡大表示】企業内情報活動：電話交換手のシェア

産業別の電話交換手のシェア



※ 過去の変動を詳しくみるため電話交換手のみのデータを提示

情報通信業以外を拡大表示



「産業の情報化」が経済成長 につながったのかに関する考察

ICT利活用と経済成長

- 先行研究では、情報資本ストックの蓄積がGDP（付加価値）を増加させることを示している。
- また、過去の情報通信白書では、情報資本ストックの蓄積とビッグデータの利活用が付加価値を増加させることが示された。
- これらのことから、ICT利活用及びデータ利活用は経済成長に貢献すると言える。

- 代表的な先行研究には、篠崎（2003）がある。
- 篠崎（2003）では、1975年～2000年のデータセットを使い生産関数分析を用いて、情報資本ストックがGDPへプラスの影響を与えていることを実証的に示している。

○生産関数モデル

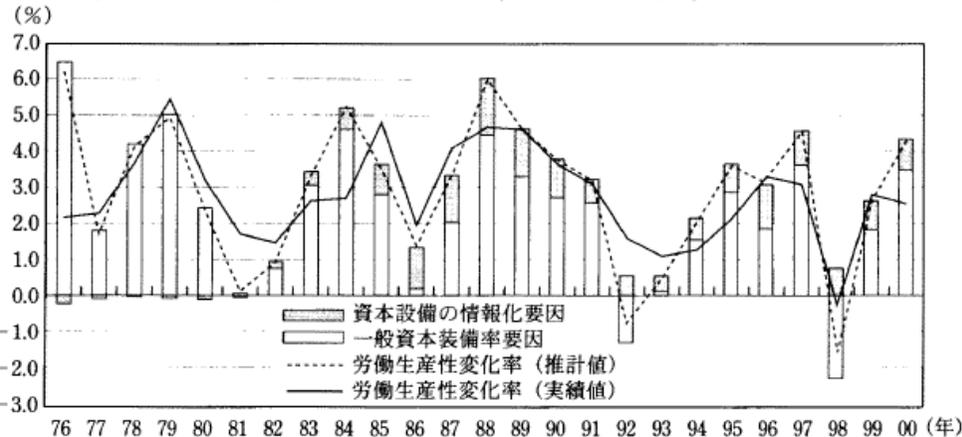
$$V = AK_o^\alpha K_i^\beta L^\gamma, \quad \alpha + \beta + \gamma = 1.$$

○分析結果

$$\ln(V/L) = 1.99 + 0.481\ln(K_o/L) - 0.137\ln(K_i/K_o)$$

(15.71) (23.93) (7.90)

adj R² = 0.997, D.W. = 1.227, () 内 t 値,



- 資本設備の情報化要因が労働生産性の上昇に対して一定のプラスの効果を発揮している。

- 過去の情報通信白書向けの調査では、情報資本ストックとビッグデータ流通量を掛け合わせた項 (K_i・bigdata) と付加価値 (Y) との関係を生産関数モデルで検証した。
- データのカテゴリ毎に異なるもののビッグデータの利活用は、付加価値にプラスに有意に効果があることを示した。

○生産関数モデル

$$Y = AK_{all}^\alpha L^\beta (K_i \cdot bigdata)^\gamma, \quad \alpha + \beta = 1.$$

Y : 産業別実質GDP, K_{all} : 産業別総資本ストック, L : 産業別就業者数, K_i : 情報資本ストック, bigdata : ビッグデータ流通量

○分析結果

メディア	顧客データ	経理データ	POSデータ	業務日誌	CTI音声ログ	固定IP電話	携帯電話	E販売ログ	RFIDデータ
推定法	PoolGLS								
ln(K _{all} /LH)	0.3886 [16.35]***	0.3709 [12.33]***	0.3487 [10.94]***	0.3847 [11.89]***	0.3641 [20.50]***	0.3575 [12.59]***	0.3561 [11.96]***	0.3724 [17.75]***	0.3514 [7.69]***
ln(K _i × bigdata)	0.057 [4.39]***	0.0555 [3.01]***	0.0252 [1.93]*	0.0506 [2.67]***	0.0531 [5.83]***	0.054 [3.26]***	0.0534 [2.98]***	0.06 [6.26]***	0.0103 [0.98]
_cons	-2.4122 [-28.61]***	-2.6713 [-16.36]***	-2.6017 [-13.30]***	-2.3382 [-27.25]***	-2.7972 [-25.03]***	-3.0085 [-12.32]***	-2.9674 [-11.85]***	-2.5321 [-32.02]***	-2.3018 [-23.72]***
R-squared	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adj-R-squared	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N	72	72	72	72	72	72	72	72	72

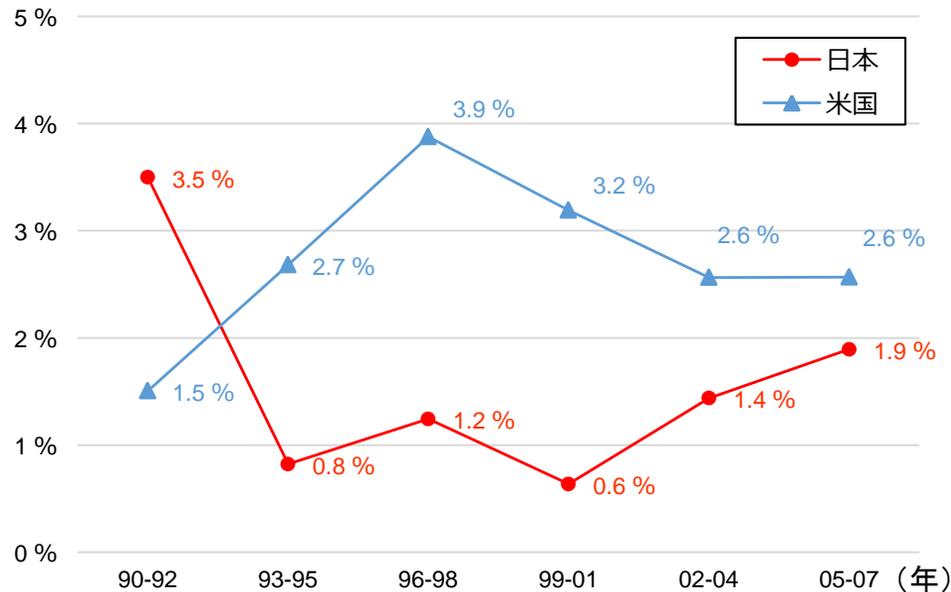
* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

メディア	GPSデータ	気象データ	電子メール	Blog等記事	アクセスログ	交通情報	動画視聴ログ	防犯カメラ	センサーログ
推定法	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS	PoolGLS
ln(K _{all} /LH)	0.3525 [10.76]***	0.3498 [10.20]***	0.369 [11.42]***	0.3528 [12.03]***	0.3598 [16.13]***	0.2726 [5.56]***	0.3558 [10.49]***	0.2561 [8.09]***	0.3422 [11.13]***
ln(K _i × bigdata)	0.0182 [2.08]**	0.0333 [1.63]	0.0462 [3.85]***	0.0311 [2.81]***	0.0335 [3.81]***	-0.0157 [-0.84]	0.0227 [1.87]*	-0.0397 [-2.58]***	0.0183 [1.34]
_cons	-2.411 [-20.63]***	-2.5682 [-12.41]***	-2.8161 [-15.94]***	-2.4688 [-20.51]***	-2.5066 [-23.26]***	-2.1832 [-12.41]***	-2.3788 [-22.76]***	-1.6949 [-7.05]***	-2.4365 [-15.08]***
R-squared	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adj-R-squared	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N	72	72	72	72	72	72	72	72	72

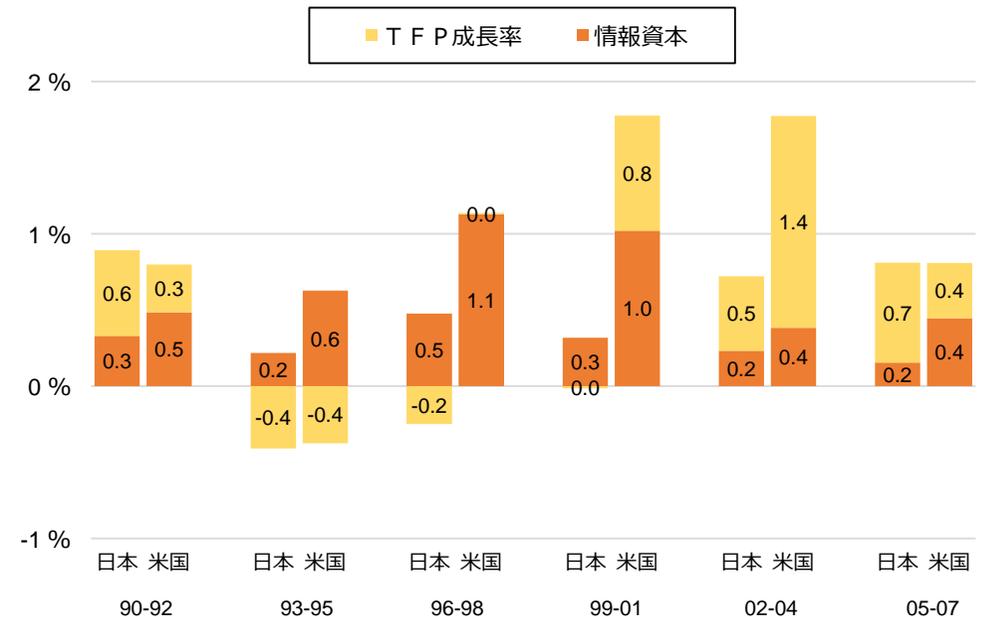
実質GDP成長率への情報資本の寄与の日米比較

- 日米を比較してみると、日本では第3次産業革命（情報化が進展した1990年代半ばから2000年代半ば）において情報資本が経済成長に寄与したものの、情報資本の経済成長への寄与は米国よりも低水準にとどまったことがわかる。
- これは、過去の情報通信白書等でも言及されているように、米国では流通・サービスなどのICT産業以外においてICT投資が進んだのに対して、我が国ではICT産業以外におけるICT投資が相対的に進まなかったことが一因だと考えられる。

日米の実質GDP成長率の推移



日米のTFP及び情報資本の実質GDP成長率への寄与



(出典) 総務省「平成24年版情報通信白書」より作成
 ※日本は2006年までのデータ

日本企業におけるICT利活用の課題と成長ポテンシャル

- 先行研究では、日本企業がICTを効果的に用いるためには、ICTを導入するだけでなく、ICTの導入に伴った組織変革や人的資本の蓄積が必要なことが指摘されている。
- ICT利活用は日本の経済成長に貢献してきているものの、まだICTの効果を十分に発揮できていない企業も存在しており、それらの企業がICTを上手く利活用することによる成長ポテンシャルは大きいと考えられる。
- そこで、日本企業がIoTを含むICT利活用による効果を十分に発揮するためにはどのような要素が必要なのかを分析し、それらの要素が満たされる場合の経済的インパクトを推計する。

篠崎彰彦（2005）「企業の組織的・人的業務見直しが情報化の効果に及ぼす影響—企業規模別・地域別・業種別多重比較—」（ESRI Discussion Paper Series No. 127）では、情報処理実態調査の個票データを使って、日本企業の情報化への取り組み度、組織改革、人的資源との関連性を検証しており、組織改革や人的対応への取り組み度が情報化の効果を得る上で重要なことを示している。

効果スコア(情報化×組織)

情・組	平均スコア 社数 標準誤差	平均値の差と有意差の検定 (有意確率 ***<0.5%, **<1%, *<5%)			
		低低(I)	低高(II)	高低(III)	高高(IV)
低低(I)	1.974 1084 0.048		*** -1.006	*** -0.631	*** -1.590
低高(II)	2.981 394 0.093	*** 1.006		*** 0.376	*** -0.584
高低(III)	2.605 910 0.060	*** 0.631	*** -0.376		*** -0.959
高高(IV)	3.564 753 0.074	*** 1.590	*** 0.584	*** 0.959	

効果スコア(情報化×人的)

情・人	平均スコア 社数 標準誤差	平均値の差と有意差の検定 (有意確率 ***<0.5%, **<1%, *<5%)			
		低低(I)	低高(II)	高低(III)	高高(IV)
低低(I)	1.981 1034 0.050		*** -0.871	*** -0.624	*** -1.425
低高(II)	2.852 444 0.085	*** 0.871		0.248	*** -0.553
高低(III)	2.604 760 0.065	*** 0.624	*** -0.248		*** -0.801
高高(IV)	3.405 903 0.068	*** 1.425	*** 0.553	*** 0.801	

3. IoT・AIが経済成長に つながるために必要な要素の分析

分析内容

- IoT・AIを用いたデータ活用は供給力・需要力の更なる強化（次ページ参照）につながることを期待されるが、前述のようにIoT・AIを導入するだけでは十分な効果が得られないことが考えられる。
- そこで、IoT・AIおよびデータ活用に関する事例や先行研究を元に、IoT・AIが経済成長につながるために必要な要素を整理した。
- そして、日本企業がIoT・AIの効果を得るために必要な企業経営に関わる要素、すなわち組織変革や人的資本の蓄積等の広義の投資・無形資本を類型化した上で、事例分析とアンケート分析を実施した。

データ活用による供給力需要力の更なる強化

データ活用

- ◆ 分析に利用可能なデータの増加・連携
- ◆ マッチングのカスタマイズ化・リアルタイム化

- 「供給」と「需要」の双方に「データ活用」が関わることで、経済成長が進む（経済社会が非連続的に進化する）可能性を示せないか。
- 「サービス化」に着目した分析も行う

供給力強化

(1) 企業の生産性向上・広義の投資 (プロセス・イノベーション)

- ◆ ICT関連投資の促進
- ◆ ICTの利活用（広義の投資）
(データ分析による将来予測の事業への活用等)

(2) 労働参加拡大と労働の質向上

- ◆ ICTに関わる新たな労働力需要
(新しい職業：データサイエンティスト等)
- ◆ ICTに係る労働参加の促進
(女性、シニア層)

需要力強化

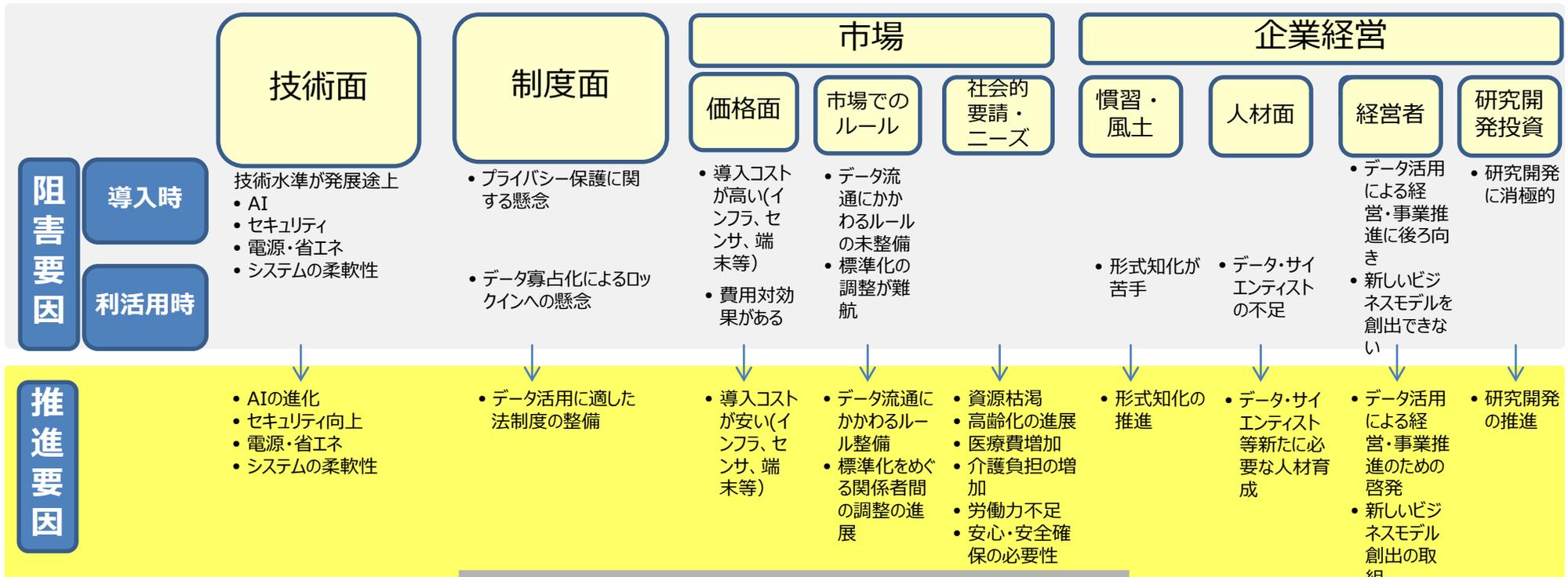
(1) 新商品・新サービスによる需要の創出 (プロダクト・イノベーション)

- ◆ ICTに係る商品・サービスやビジネスの創出
- ◆ ICTを通じた消費促進
(データ分析に基づいたカスタマイズされたサービスやリアルタイム提供)

(2) グローバル需要の取り込み

- ◆ ICTに係る輸出や海外投資の促進
- ◆ ICTを活用したインバウンド需要の喚起
(データ分析に基づいたカスタマイズされたサービスやリアルタイム提供)

IoT等の進展を経済成長につなげるために必要な要素の整理



複数の要素が組み合わさり、IoTによるデータ活用が進み経済成長につながる



広義の投資・無形資産と本調査における類型化

	日本政策投資銀行による 広義の投資の類型	2008SNAにおける 知的財産生産物の分類	Corrado, Hulten, and Sichel による無形資産の分類	IoT・AIのインパクト分析で の類型化
データ	ソフトウェア	コンピューターソフトウェア・データベース	ソフトウェアデータベース	IoT化
研究開発等 (IPR含む)	研究開発 特許・商標権	研究開発	科学・工学分野における研究開発 著作権・ライセンス等 他の商品開発・デザイン等	左記のうち、IoT・AIに関するものはIoT化として考慮
人材・組織	人的投資 M&A		ブランド資産 企業特殊的人的資本 組織改変	企業改革

アンケート分析

アンケート調査概要

- IoT等の進展を経済成長につなげるために必要な要素の整理を踏まえて、IoTの導入状況や導入を阻害する要因、経済成長につなげるために必要な要素（企業改革、広義の投資等）を明らかにするため、アンケート調査を実施した。
- 加えて、人材不足の状況や見通しについても分析した。

項目	概要
調査方法	Webアンケート調査
調査対象	調査会社に登録している就業者モニター
調査期間	2017年3月
有効回収数	3,755回答
対象業種	<input type="checkbox"/> 農林水産業・鉱業：農林水産業、鉱業 <input type="checkbox"/> 製造業：製造業（情報通信関連製造業（有線・無線通信機器、パソコンなど）を除く） <input type="checkbox"/> エネルギー・インフラ：建設業、電力・ガス・水道業 <input type="checkbox"/> 商業・流通：商業、金融・保険業、不動産業、運輸業 <input type="checkbox"/> 情報通信業：情報通信業（情報通信関連製造業、情報通信関連サービス業を含む） <input type="checkbox"/> サービス業、その他：サービス業（情報通信関連サービス業（広告、印刷、映画館など）を除く）、教育、医療、研究
主な調査項目	<input type="checkbox"/> ネットワーク化の状況や ICT ツールの利活用状況（導入や利活用の有無等） <input type="checkbox"/> IoTソリューションの導入状況、製品・サービスのIoT化の状況と見通し <input type="checkbox"/> IoT、ICTの導入や利用に伴う企業改革（業務改革、人材面への対応、無形資産投資、M&A等）の取組状況 <input type="checkbox"/> ICT関連人材の不足状況、見通し <input type="checkbox"/> 企業属性（創業時期、従業員数、事業所数等）

有効回収数

	全体	農林水産業・鉱業	製造業		建設業	電力・ガス・水道業	商業	金融・保険業	不動産業	運輸業	情報通信業	サービス業・その他	
			情報通信関連製造業 (有線・無線通信機器、パソコンなど)	左以外の製造業								情報通信関連サービス業 (広告、印刷、映画館など)	左以外のサービス業
大企業	921	4	10	188	104	42	150	89	16	41	99	10	168
中小企業	2,834	66	18	502	422	51	397	121	215	138	341	27	536
合計	3,755	70	28	690	526	93	547	210	231	179	440	37	704
分析時の分類	—	農林水産業・鉱業	情報通信業	製造業	エネルギー・インフラ	エネルギー・インフラ	商業・流通	商業・流通	商業・流通	商業・流通	情報通信業	情報通信業	サービス業・その他



	全体	農林水産業・鉱業	製造業	エネルギー・インフラ	商業・流通	情報通信業	サービス業・その他
大企業	921	4	188	146	296	119	168
中小企業	2,834	66	502	473	871	386	536
合計	3,755	70	690	619	1,167	505	704

(※)中小企業庁「中小企業者の定義」を元に、
「農林水産業」、「鉱業」、「製造業」、「建設業」、「電力・ガス・水道業」、「金融・保険業」、「不動産業」、「運輸業」、
「情報通信業」は従業員数が300人以上の企業を「大企業」、同300人未満の企業を「中小企業」として分類
「商業」、「サービス業」は、従業員数が100人以上の企業を「大企業」、同100人未満の企業を「中小企業」として分類

従業員・資本金規模別の回収数

- 従業員規模別、資本金規模別の回収数をみると、従業員5人未満、資本金1,000万円未満の企業からの回答が3割程度を占めている。

従業員規模別の回収数

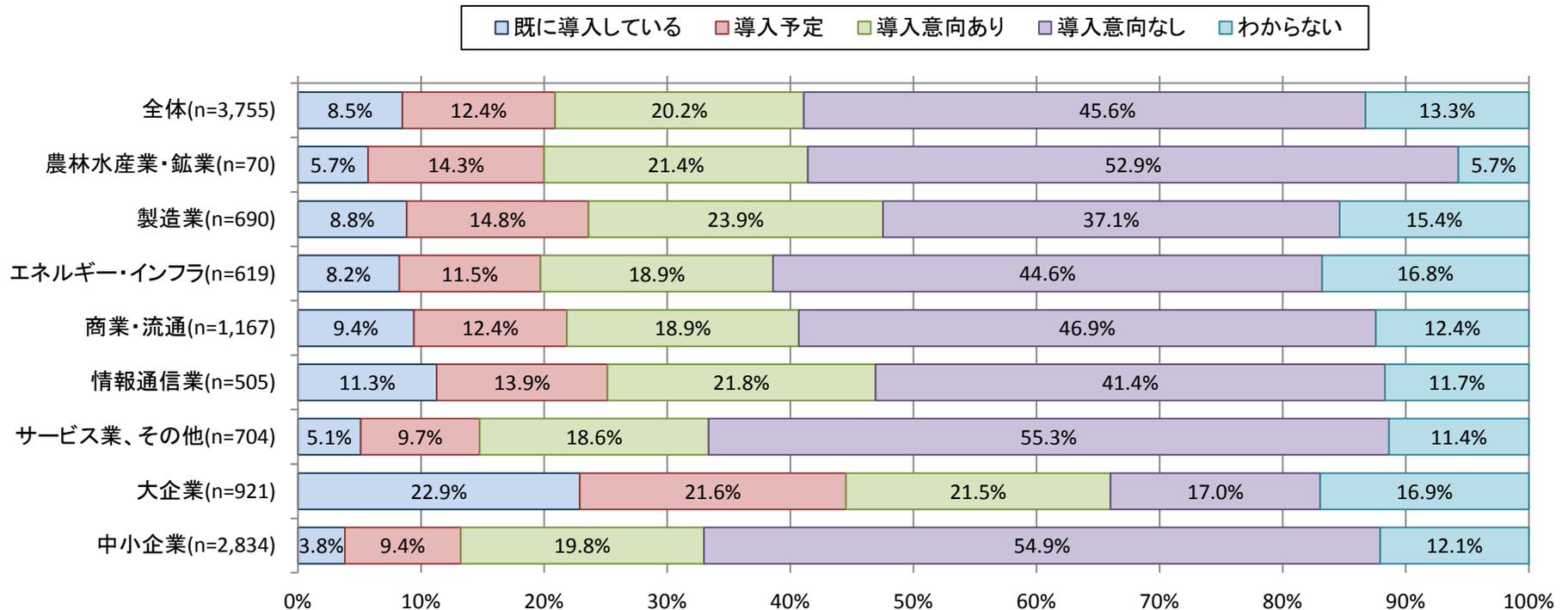
	回収数	割合
5人未満	1,192	31.7%
5人以上～10人未満	284	7.6%
10人以上～50人未満	654	17.4%
50人以上～100人未満	363	9.7%
100人以上～300人未満	446	11.9%
300人以上～500人未満	137	3.6%
500人以上～1,000人未満	174	4.6%
1,000人以上～2,000人未満	144	3.8%
2,000人以上～3,000人未満	83	2.2%
3,000人以上～5,000人未満	69	1.8%
5,000人以上～10,000人未満	82	2.2%
10,000人以上～30,000人未満	64	1.7%
30,000人以上～50,000人未満	27	0.7%
50,000人以上～	36	1.0%
	3,755	100%

資本金規模別の回収数

	回収数	割合
1,000万円未満	1,134	30.2%
1,000万～3,000万円未満	617	16.4%
3,000万～5,000万円未満	279	7.4%
5,000万～1億円未満	355	9.5%
1億～5億円未満	366	9.7%
5億～10億円未満	95	2.5%
10億～20億円未満	91	2.4%
20億～50億円未満	96	2.6%
50億～100億円未満	79	2.1%
100億～500円億未満	116	3.1%
500億円以上	152	4.0%
わからない	375	10.0%
	3,755	100%

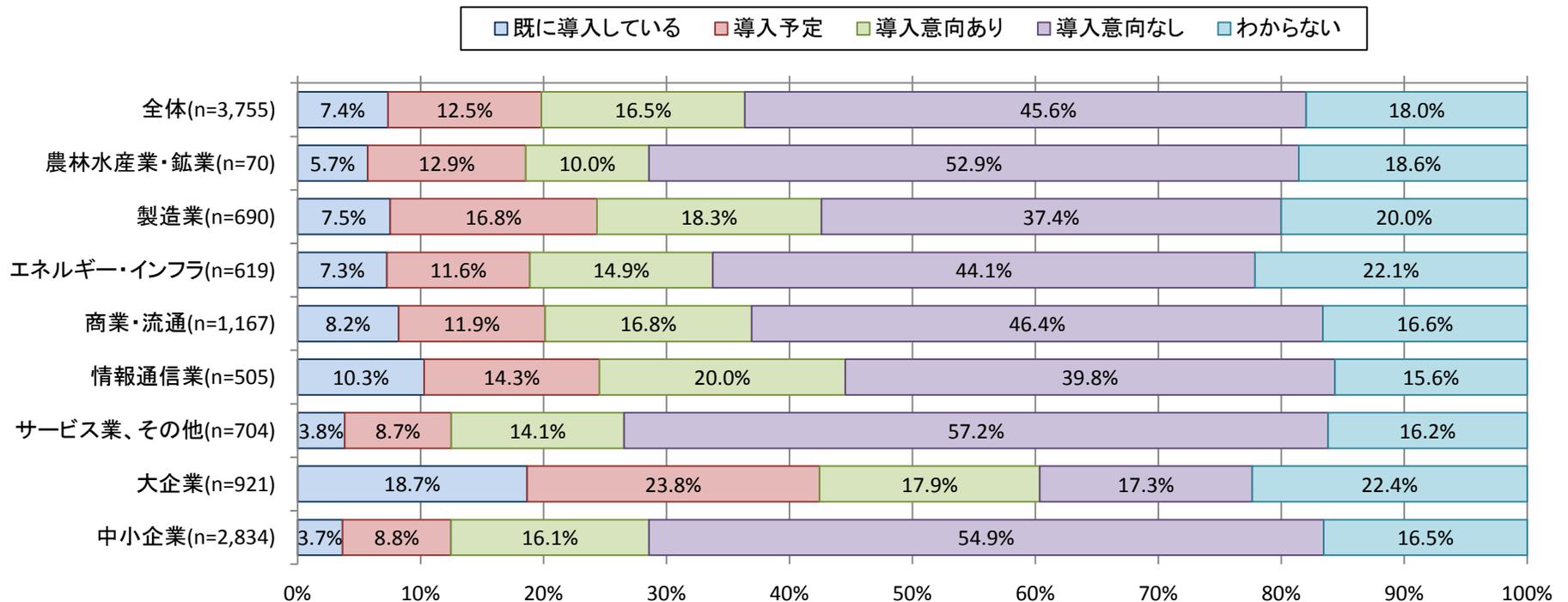
IoTソリューションの導入状況・導入予定

- IoTソリューションの導入率（プロセスIoT化率）は8.5%、導入予定を含めると2割、導入意向ありまで含めると4割に達する。
- 産業別にみると、情報通信業と商業・流通の導入率が高い。導入予定・導入意向ありまで含めた割合は情報通信業と製造業が高い。
- 規模別にみると、「既に導入している」、「導入予定」、「導入意向あり」のそれぞれの割合で大企業の方がかなり高い。



製品・サービスへのIoTソリューションの導入状況・導入予定

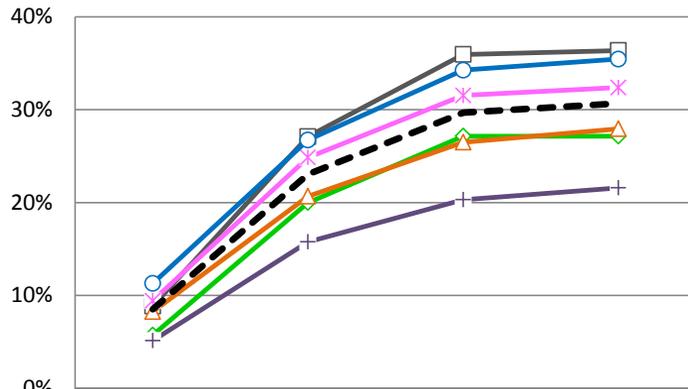
- IoTソリューションの導入率（プロダクトIoT化率）は7.4%、導入予定を含めると2割、導入意向ありまで含めると4割弱に達する。IoTソリューションの導入に比べると割合がやや低い。
- 産業別にみると、情報通信業と商業・流通の導入率が高い。導入予定・導入意向ありまで含めた割合は情報通信業と製造業が高い。
- 規模別にみると、「既に導入している」、「導入予定」、「導入意向あり」のそれぞれの割合で大企業の方がかなり高い。



IoTの導入状況と今後の導入予定

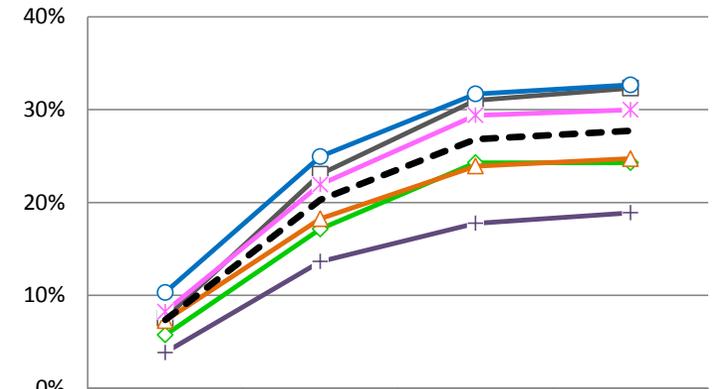
- 企業のIoT導入状況をプロセスIoT化（IoTを活用したソリューションの導入）、プロダクトIoT化（製品・サービスのIoT化を導入）に分けてみると、現状では「情報通信業」におけるIoT導入が進んでいるが、プロセスIoT化については、将来的に「製造業」で最も導入される見通しである。

プロセスIoT化



	現在	2020年	2025年	2030年
◆ 農林水産業・鉱業	5.7%	20.0%	27.1%	27.1%
□ 製造業	8.8%	27.1%	35.9%	36.4%
△ エネルギー・インフラ	8.2%	20.7%	26.5%	27.9%
× 商業・流通	9.4%	24.9%	31.5%	32.4%
○ 情報通信業	11.3%	26.7%	34.3%	35.4%
+ サービス業、その他	5.1%	15.8%	20.3%	21.6%
- - 全体	8.5%	23.0%	29.7%	30.7%

プロダクトIoT化

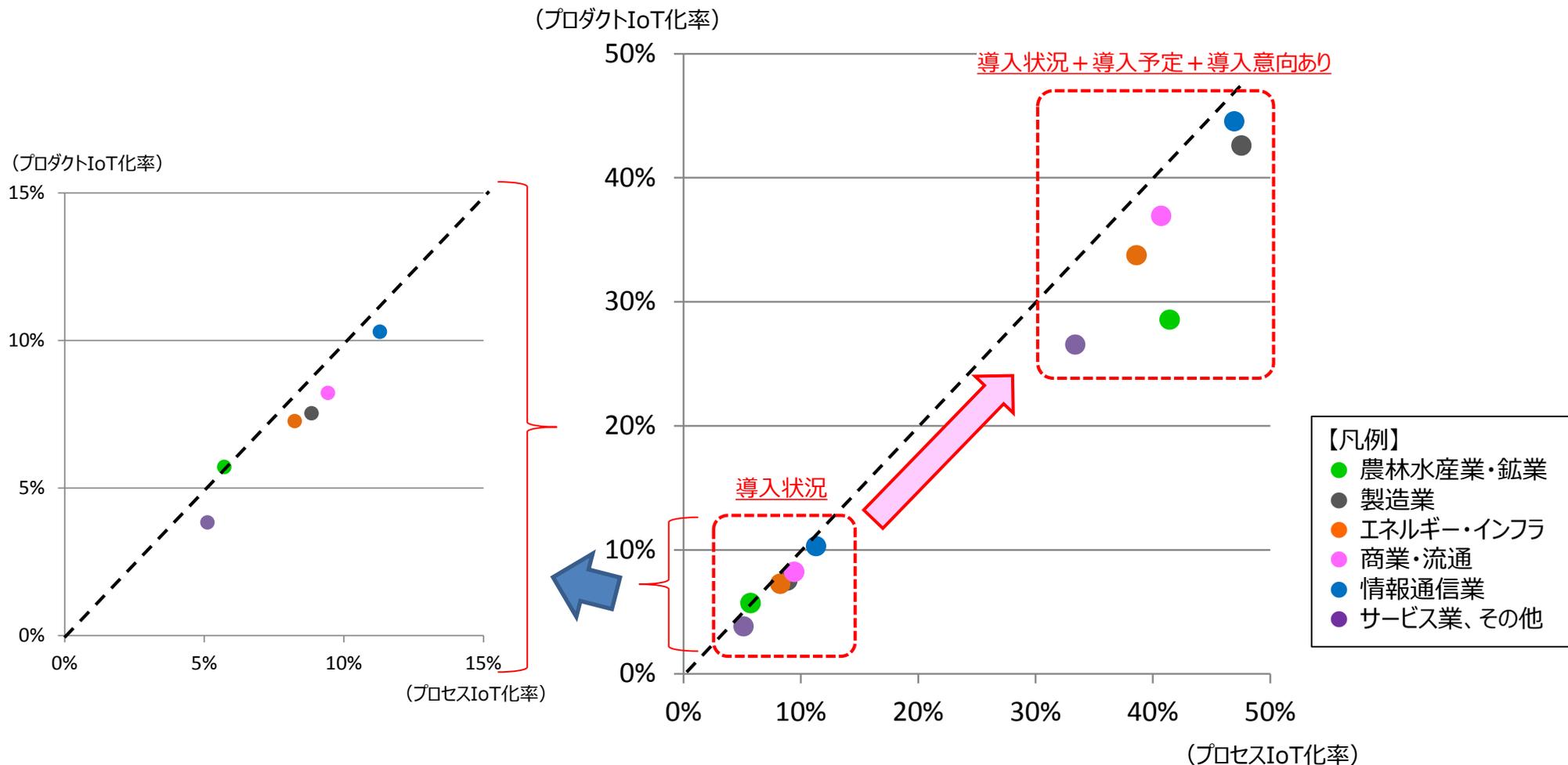


	現在	2020年	2025年	2030年
◆ 農林水産業・鉱業	5.7%	17.1%	24.3%	24.3%
□ 製造業	7.5%	23.0%	31.0%	32.3%
△ エネルギー・インフラ	7.3%	18.3%	23.9%	24.7%
× 商業・流通	8.2%	21.9%	29.4%	30.0%
○ 情報通信業	10.3%	25.0%	31.7%	32.7%
+ サービス業、その他	3.8%	13.6%	17.8%	18.9%
- - 全体	7.4%	20.3%	26.8%	27.7%

表記	意味	例
プロセスIoT化	IoTを活用したソリューションを導入	<ul style="list-style-type: none"> 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
プロダクトIoT化	製品・サービスのIoT化を導入	<ul style="list-style-type: none"> 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を提供

プロセスIoT化とプロダクトIoT化の関係

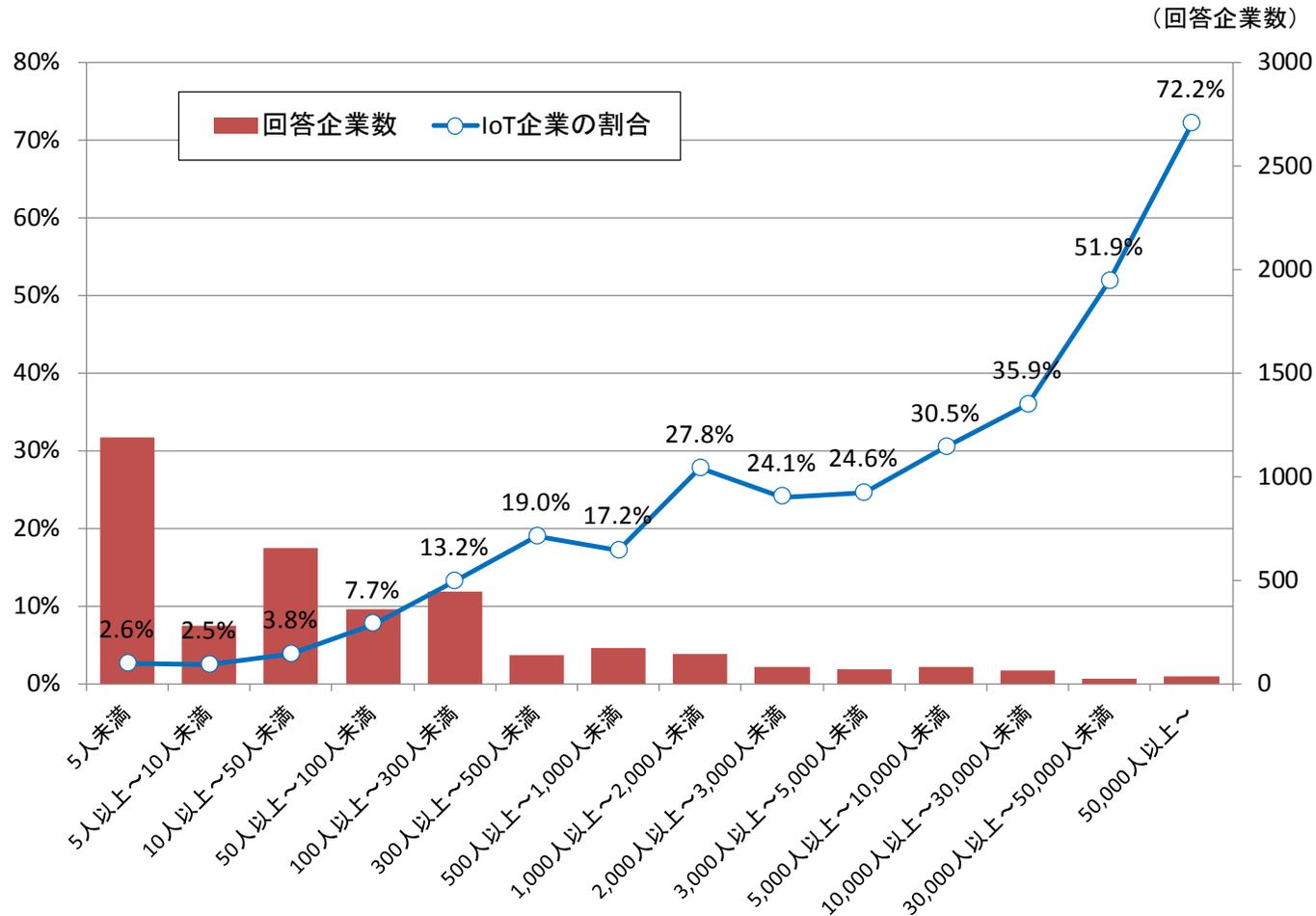
- プロセスIoT化率とプロダクトIoT化率の関係をみると、現状の導入状況ではややプロセスIoT化が進んでおり、将来的な意向も考慮してもプロセスIoT化の方がより進行することが考えられる。



(注) IoT化率には、2030年以降の導入予定、導入時期不明も含まれている。

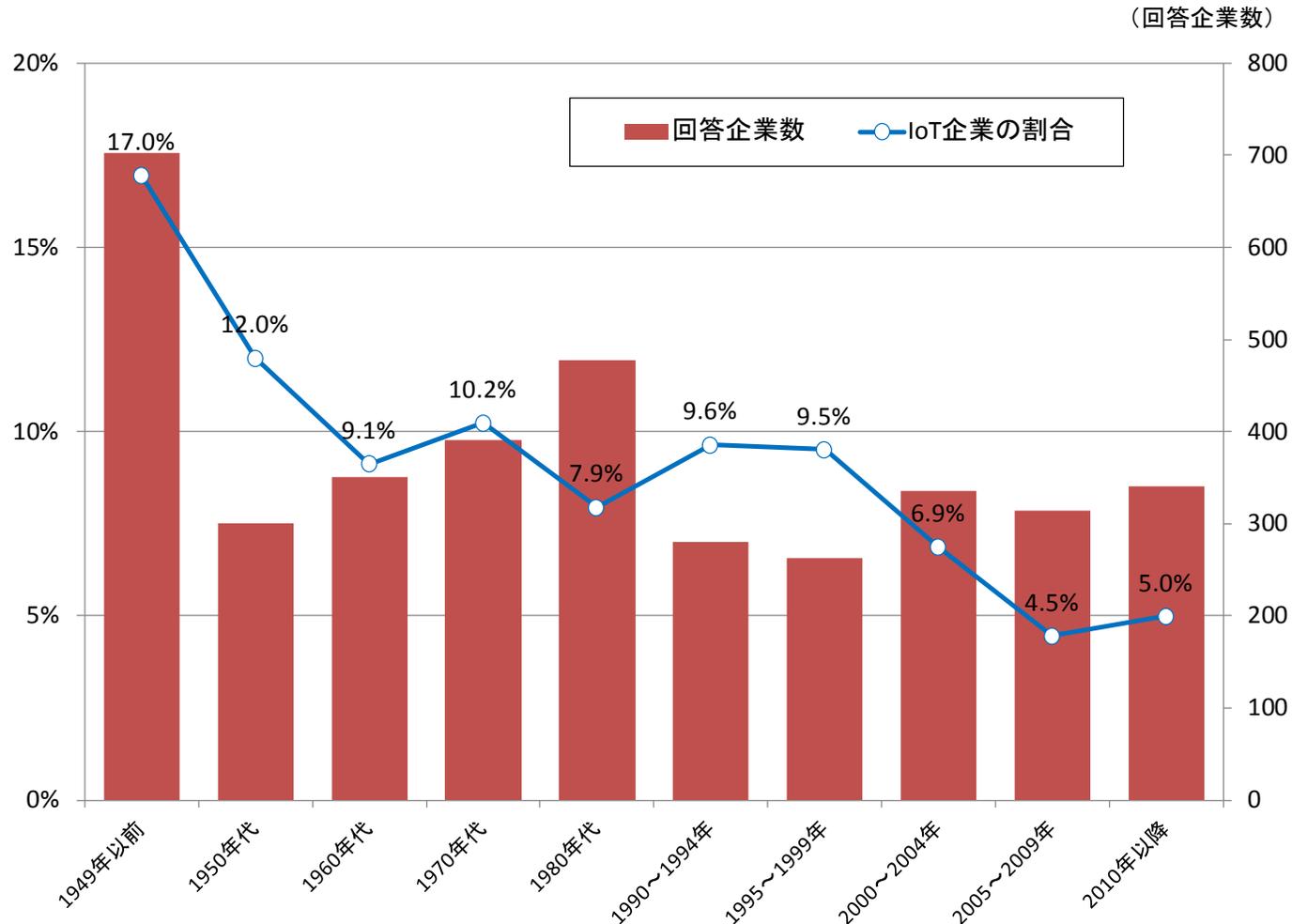
IoT化×企業属性(従業員数)

- 従業員規模ごとに、IoT企業（プロセスIoTまたはプロダクトIoTを導入している企業）の割合をみると、従業員数が多いほど、IoT企業の割合が高くなる傾向がみられる。
- 従業員数100人以上でIoT企業の割合が10%を超える。



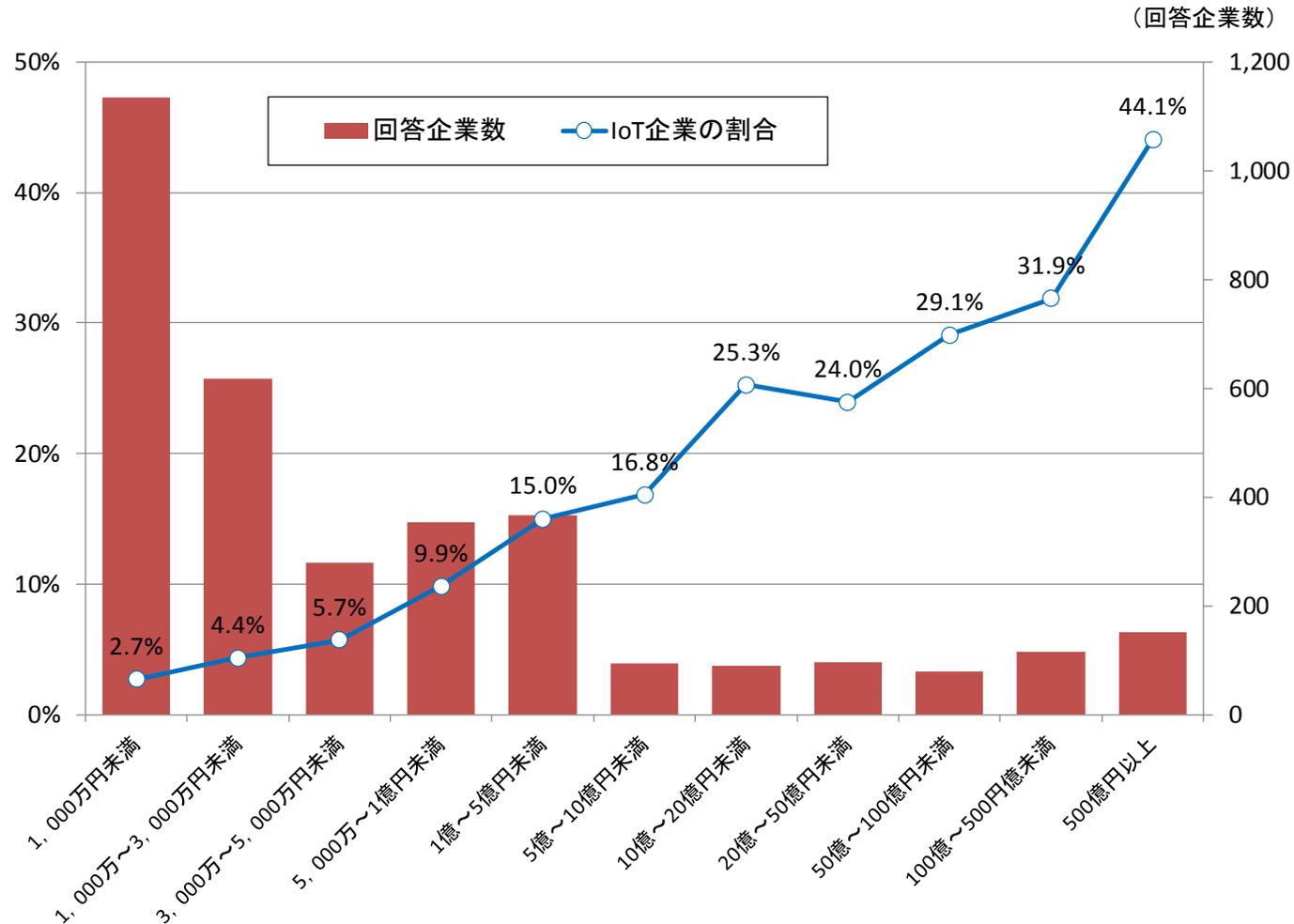
IoT化×企業属性(創業時期)

- 企業の創業時期ごとに、IoT企業の割合をみると、創業が早いほど、IoT企業の割合が高くなる傾向がみられる。



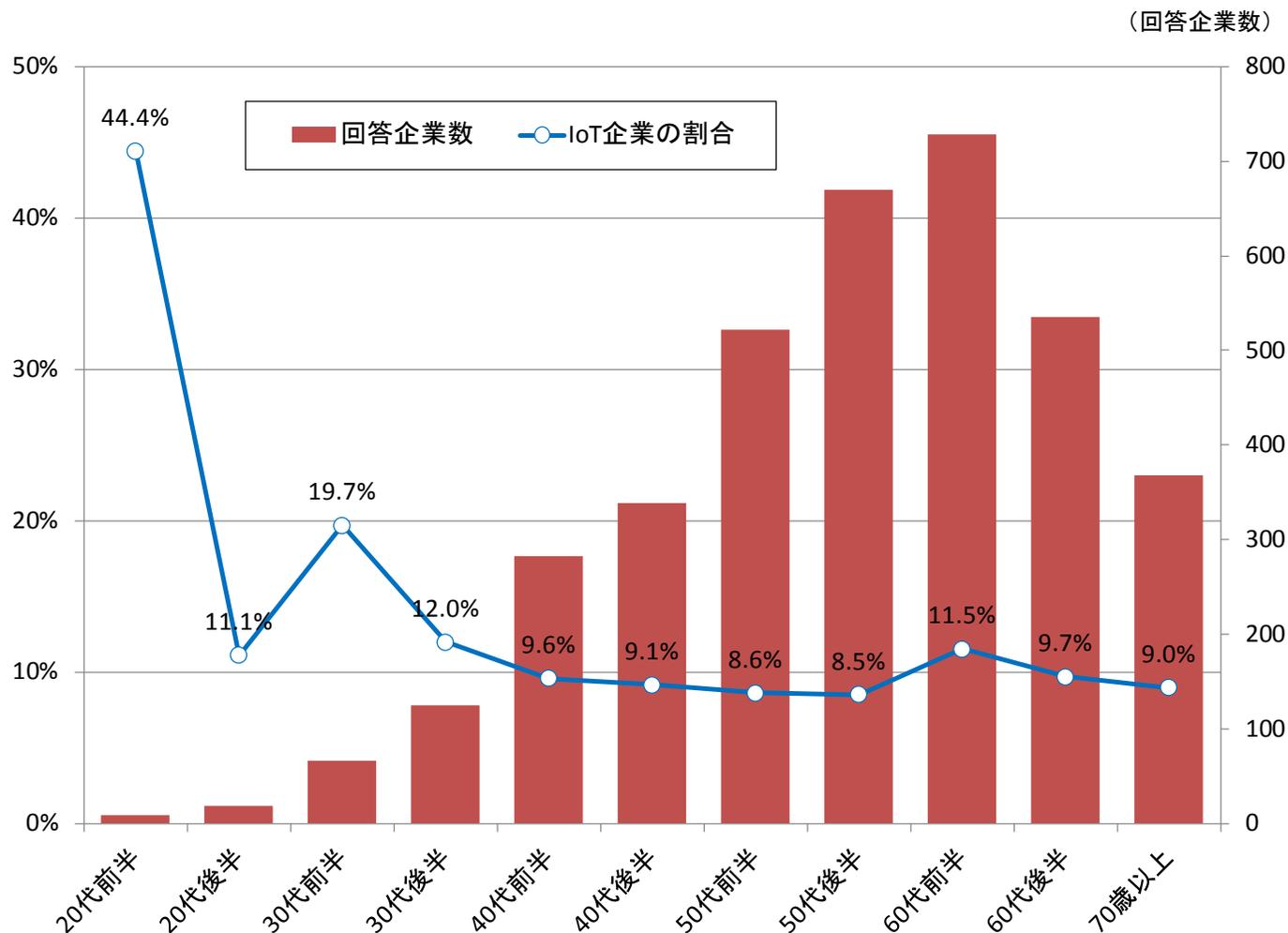
IoT化×企業属性(資本金規模)

- 企業の資本金規模ごとに、IoT企業の割合をみると、資本金規模が大きいほど、IoT企業の割合が高くなる傾向がみられる。



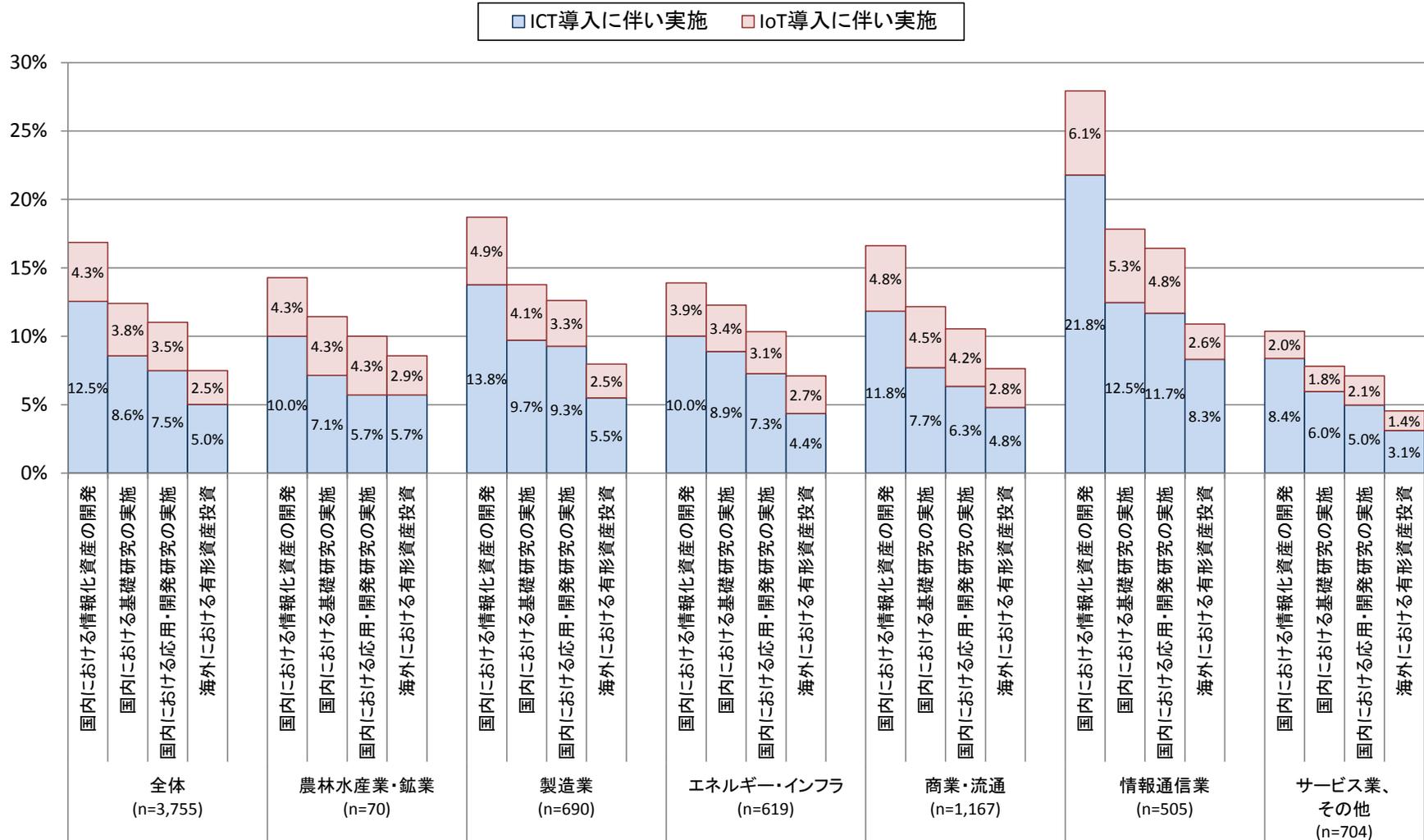
IoT化×企業属性(経営者の年齢)

- 企業の経営者年齢ごとに、IoT企業の割合をみると、経営者が若い企業ではIoT企業の割合が高く、40代以降はほとんど差がみられない。



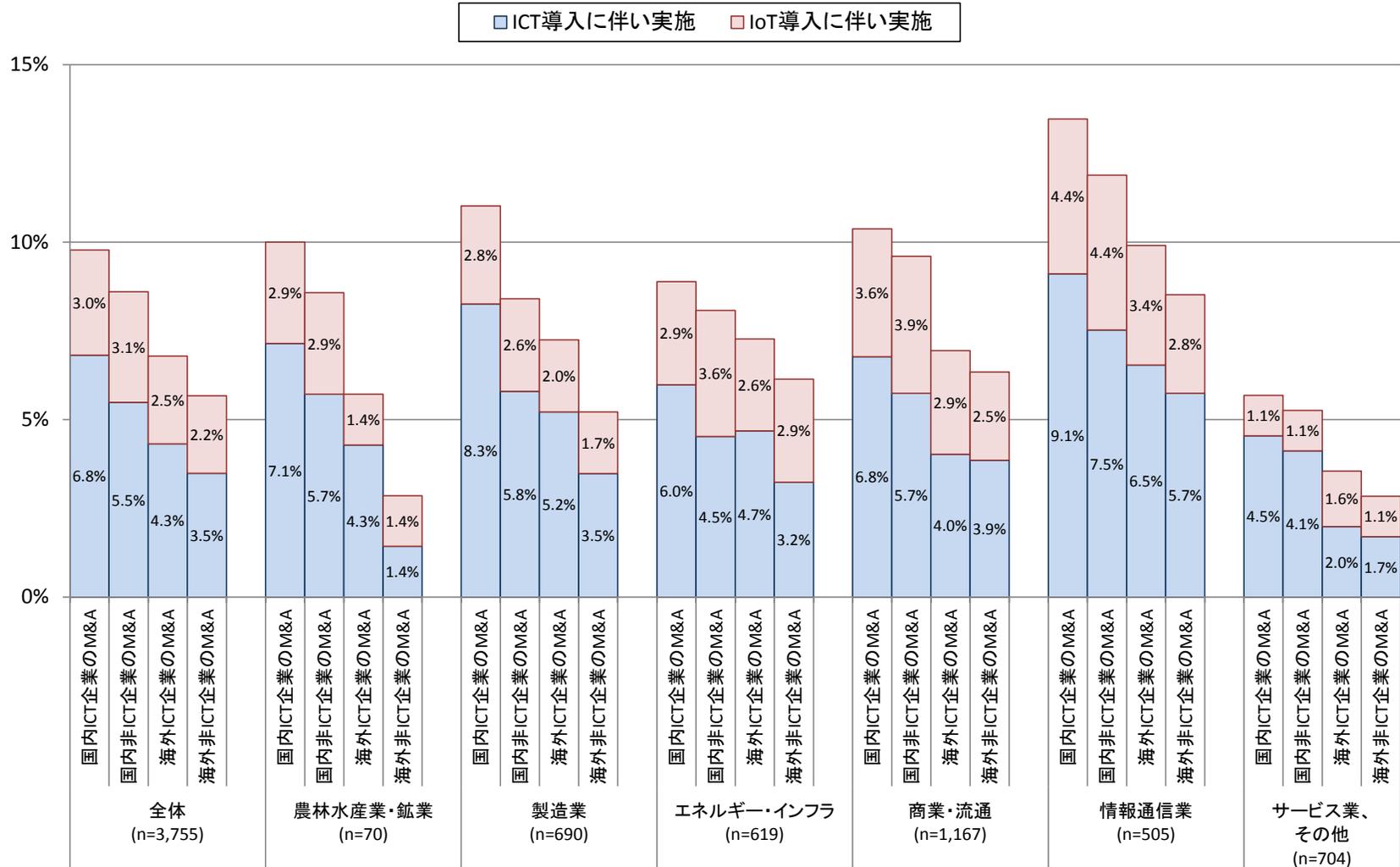
企業改革(広義の投資)

- ICTやIoTの導入に伴う広義の投資は、「情報通信業」で最も実施されている。
- IoTの導入に伴い研究や開発などの広義の投資を実施した企業がどの業種でも一定数存在することがわかる。



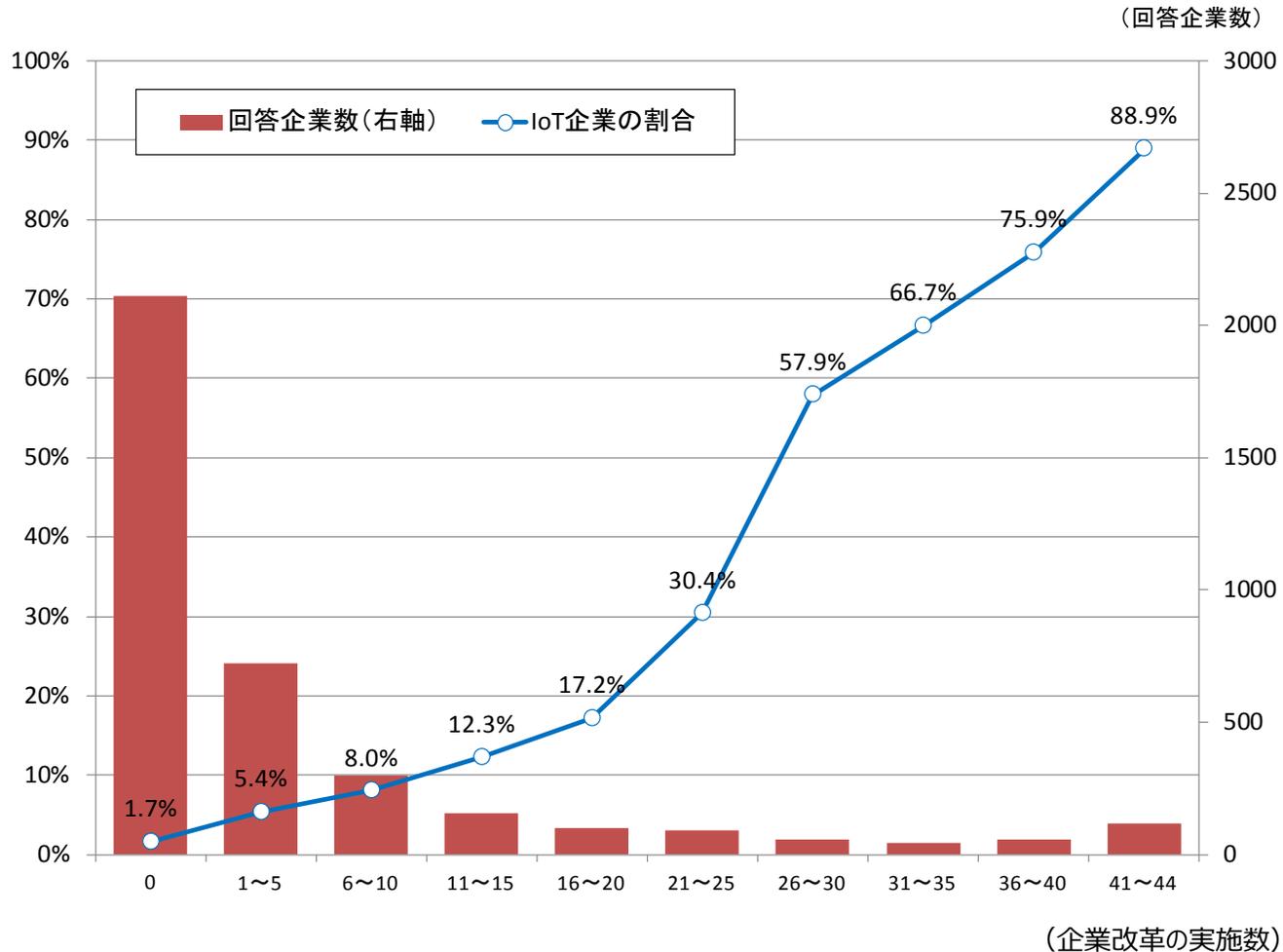
企業改革(M&A)

- ICTやIoTの導入に伴うM&Aは、「情報通信業」で最も実施されている。
- IoT化に伴い実施した国内企業のM&Aでは、ICT企業よりも非ICT企業のM&Aの方がやや多い。



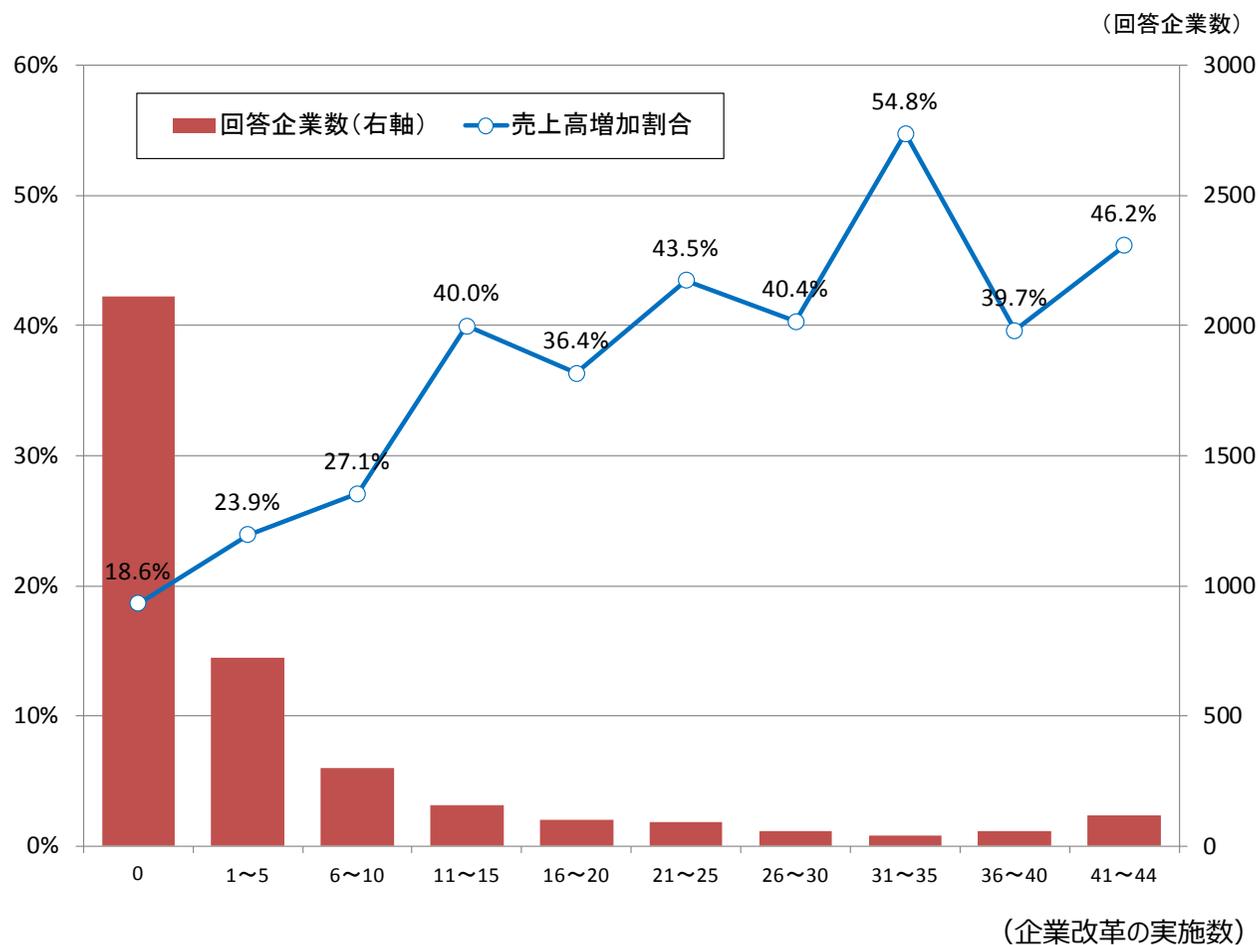
企業改革とIoT企業の割合との関係

- 企業改革の実施数ごとに、IoT企業の割合をみると、企業改革の実施数が多いほどIoT企業の割合が高くなる傾向がみられる。
- 先進的にIoT導入を進める企業は、企業改革を実施し、ICTを効果的に活用していることが推察される。



企業改革と売上高増加割合との関係

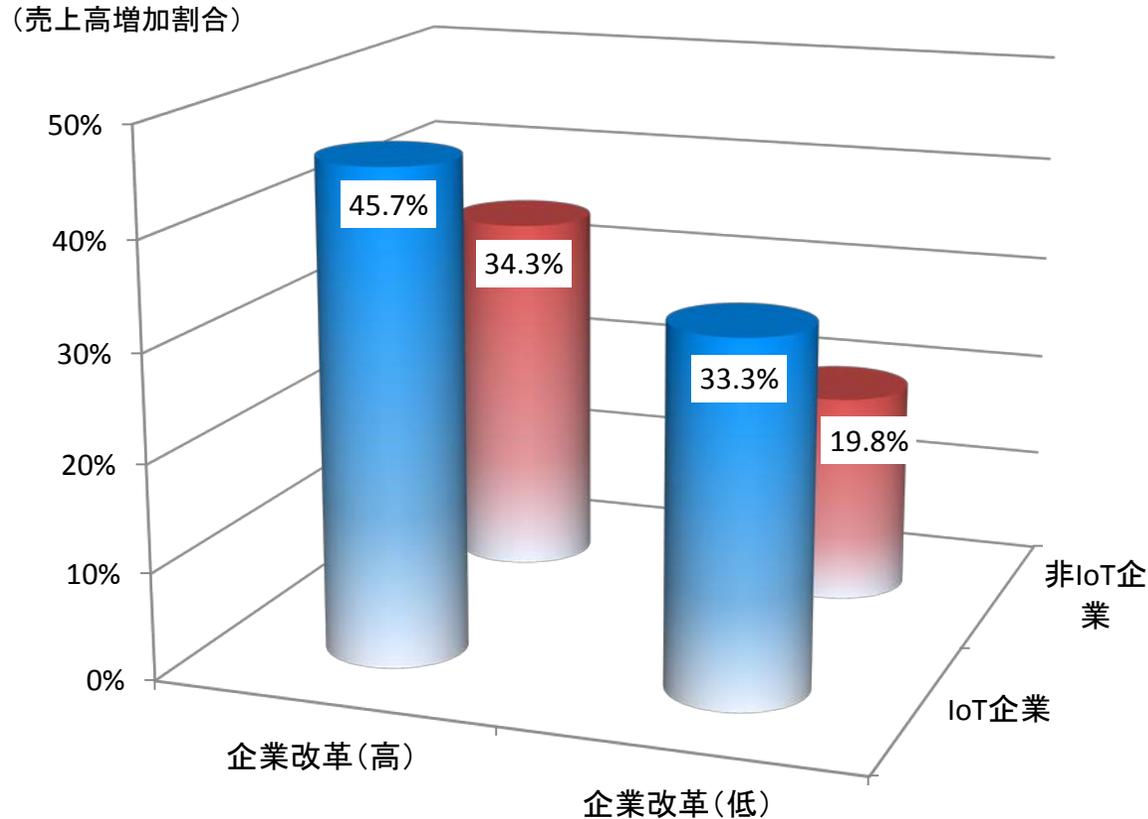
- 企業改革の実施数が多いほど、売上高が増加したという回答割合が高くなる傾向がみられる。



(※) 売上高増加割合は、3年前と比べて1%以上売上高が増加した企業の割合

IoT化×企業改革と売上高増加割合との関係

- IoT企業・非IoT企業と、企業改革の（高）（低）によって分類すると、IoT企業かつ企業改革（高）の企業における売上高増加割合が最も高く、IoTを導入するだけでなく、企業改革も併せて実施することが重要であることがわかる。

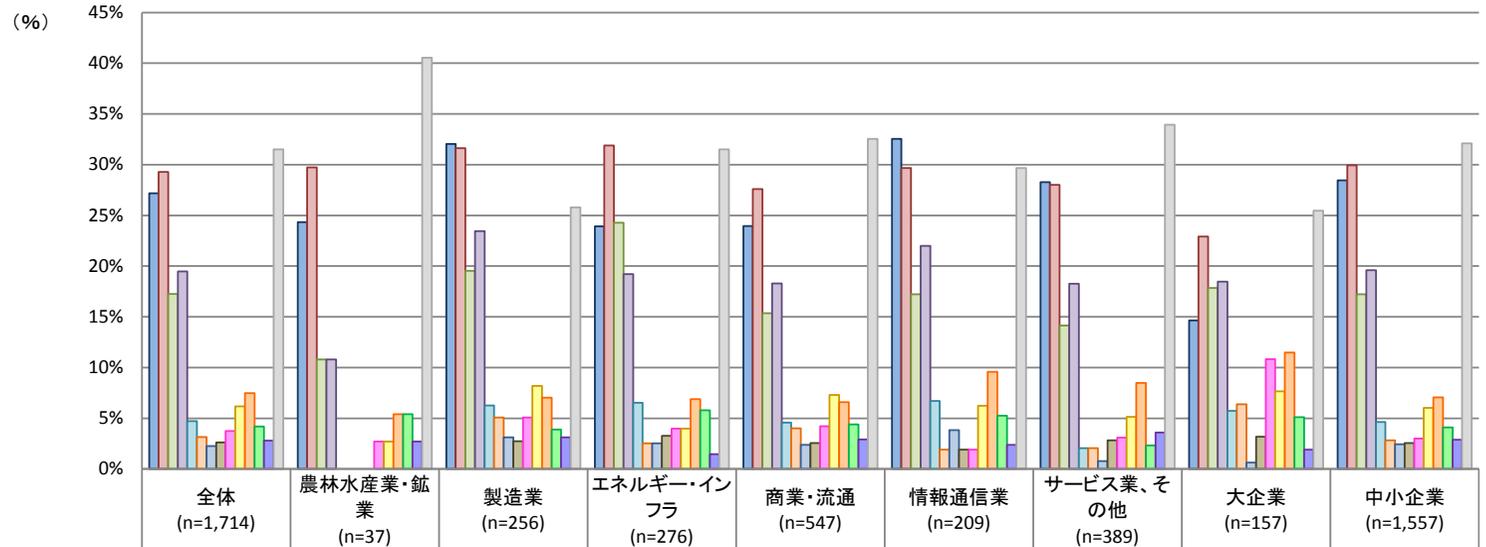


	企業改革(高)	企業改革(低)
非IoT企業	n=685	n=2,794
IoT企業	n=234	n=42

(※1) 売上高増加割合は、3年前と比べて1%以上売上高が増加した企業の割合
 (※2) 企業改革の（高）（低）は、ICT導入に伴う企業改革実施数を計算し、実施数が平均以上を（高）、平均未満を（低）と分類した。

プロセスIoT化を考えていない理由

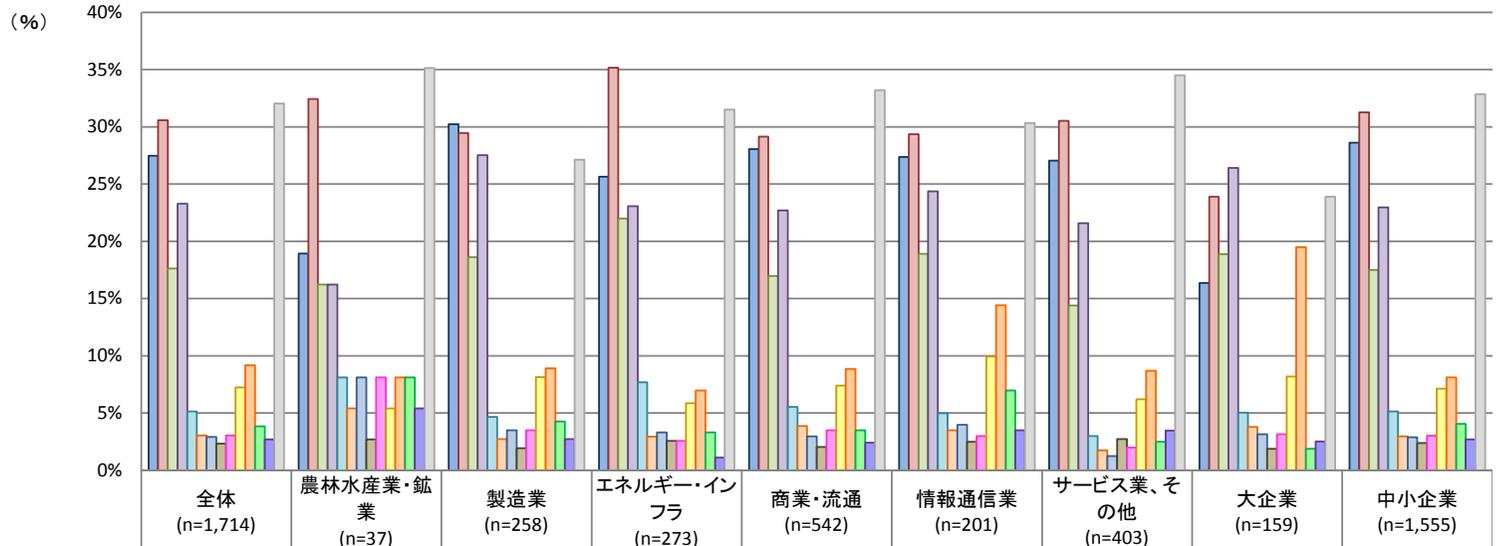
- IoTソリューション導入を考えていないという回答者のうち「導入意向なし」（いずれ要因が解決しても導入しない）の割合は31.5%。導入しない理由では「利用場面が不明」「資金不足」「効果に疑問」「人材不足」の割合が高い。



	全体 (n=1,714)	農林水産業・鉱業 (n=37)	製造業 (n=256)	エネルギー・インフラ (n=276)	商業・流通 (n=547)	情報通信業 (n=209)	サービス業、その他 (n=389)	大企業 (n=157)	中小企業 (n=1,557)
■ 資金不足	27.2%	24.3%	32.0%	23.9%	23.9%	32.5%	28.3%	14.6%	28.5%
■ 利用場面が不明	29.3%	29.7%	31.6%	31.9%	27.6%	29.7%	28.0%	22.9%	29.9%
■ 人材不足	17.3%	10.8%	19.5%	24.3%	15.4%	17.2%	14.1%	17.8%	17.2%
■ 効果に疑問	19.5%	10.8%	23.4%	19.2%	18.3%	22.0%	18.3%	18.5%	19.6%
■ ネットワークインフラの未整備	4.7%	0.0%	6.3%	6.5%	4.6%	6.7%	2.1%	5.7%	4.6%
■ ネットワークインフラの高度化・仮想化が不十分	3.2%	0.0%	5.1%	2.5%	4.0%	1.9%	2.1%	6.4%	2.8%
■ センサー・端末の未普及	2.3%	0.0%	3.1%	2.5%	2.4%	3.8%	0.8%	0.6%	2.4%
■ 非標準化	2.6%	0.0%	2.7%	3.3%	2.6%	1.9%	2.8%	3.2%	2.6%
■ データ流通に係るルールの未整備	3.7%	2.7%	5.1%	4.0%	4.2%	1.9%	3.1%	10.8%	3.0%
■ 新規市場が創出できない	6.2%	2.7%	8.2%	4.0%	7.3%	6.2%	5.1%	7.6%	6.0%
■ 既存市場でのビジネスモデルが確立できない	7.5%	5.4%	7.0%	6.9%	6.6%	9.6%	8.5%	11.5%	7.1%
■ 普及促進に係る政策・支援がない	4.2%	5.4%	3.9%	5.8%	4.4%	5.3%	2.3%	5.1%	4.1%
■ その他	2.8%	2.7%	3.1%	1.4%	2.9%	2.4%	3.6%	1.9%	2.9%
■ 導入意向なし	31.5%	40.5%	25.8%	31.5%	32.5%	29.7%	33.9%	25.5%	32.1%

プロダクトIoT化を考えていない理由

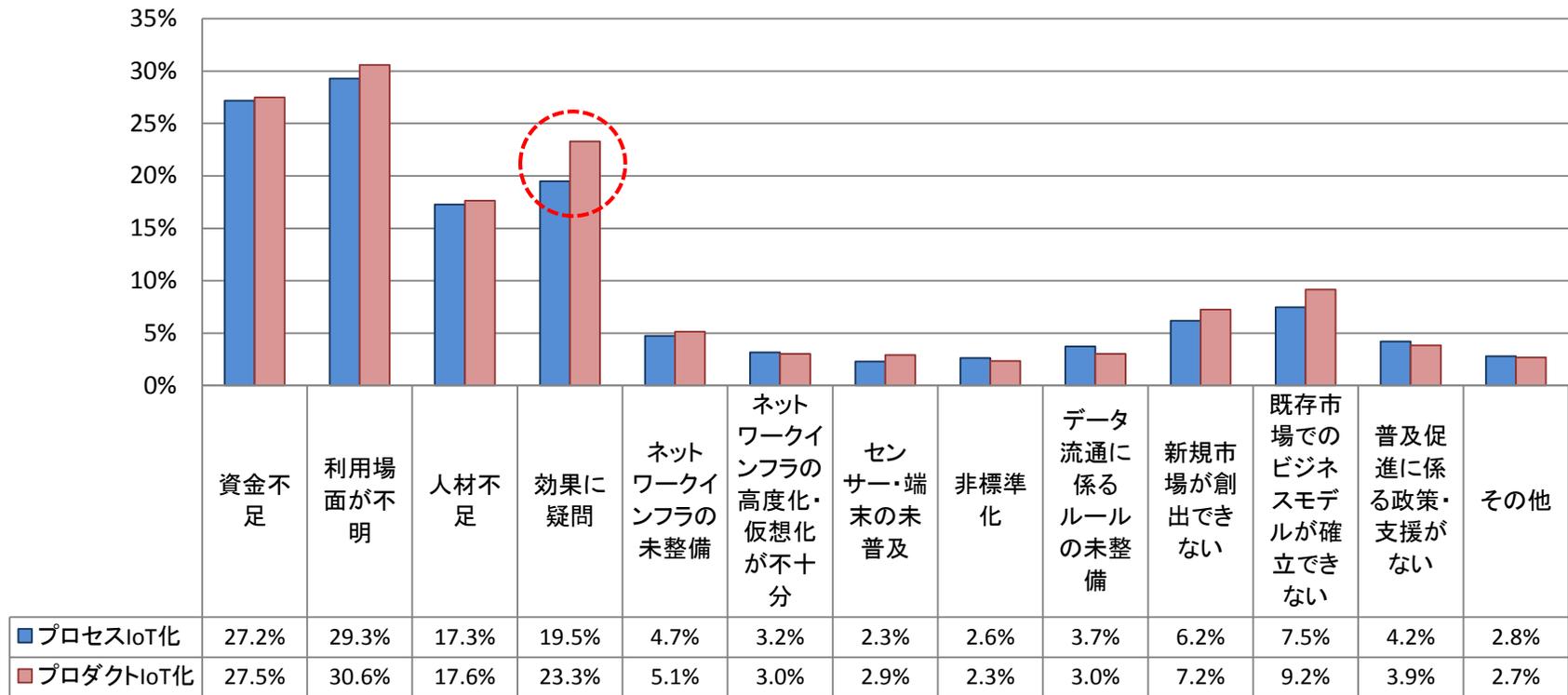
- 製品・サービスにIoTソリューション導入を考えていないという回答者のうち「導入意向なし」（いずれ要因が解決しても導入しない）の割合は32.0%。導入しない理由では「利用場面が不明」「資金不足」「効果に疑問」「人材不足」の割合が高い。



	全体 (n=1,714)	農林水産業・ 鉱業 (n=37)	製造業 (n=258)	エネルギー・イン フラ (n=273)	商業・流通 (n=542)	情報通信業 (n=201)	サービス業、そ の他 (n=403)	大企業 (n=159)	中小企業 (n=1,555)
■ 資金不足	27.5%	18.9%	30.2%	25.6%	28.0%	27.4%	27.0%	16.4%	28.6%
■ 利用場面が不明	30.6%	32.4%	29.5%	35.2%	29.2%	29.4%	30.5%	23.9%	31.3%
■ 人材不足	17.6%	16.2%	18.6%	22.0%	17.0%	18.9%	14.4%	18.9%	17.5%
■ 効果に疑問	23.3%	16.2%	27.5%	23.1%	22.7%	24.4%	21.6%	26.4%	23.0%
■ ネットワークインフラの未整備	5.1%	8.1%	4.7%	7.7%	5.5%	5.0%	3.0%	5.0%	5.1%
■ ネットワークインフラの高度化・仮想化が不十分	3.0%	5.4%	2.7%	2.9%	3.9%	3.5%	1.7%	3.8%	3.0%
■ センサー・端末の未普及	2.9%	8.1%	3.5%	3.3%	3.0%	4.0%	1.2%	3.1%	2.9%
■ 非標準化	2.3%	2.7%	1.9%	2.6%	2.0%	2.5%	2.7%	1.9%	2.4%
■ データ流通に係るルールの未整備	3.0%	8.1%	3.5%	2.6%	3.5%	3.0%	2.0%	3.1%	3.0%
■ 新規市場が創出できない	7.2%	5.4%	8.1%	5.9%	7.4%	10.0%	6.2%	8.2%	7.1%
■ 既存市場でのビジネスモデルが確立できない	9.2%	8.1%	8.9%	7.0%	8.9%	14.4%	8.7%	19.5%	8.1%
■ 普及促進に係る政策・支援がない	3.9%	8.1%	4.3%	3.3%	3.5%	7.0%	2.5%	1.9%	4.1%
■ その他	2.7%	5.4%	2.7%	1.1%	2.4%	3.5%	3.5%	2.5%	2.7%
■ 導入意向なし	32.0%	35.1%	27.1%	31.5%	33.2%	30.3%	34.5%	23.9%	32.9%

プロセス、プロダクトIoT化を考えていない理由

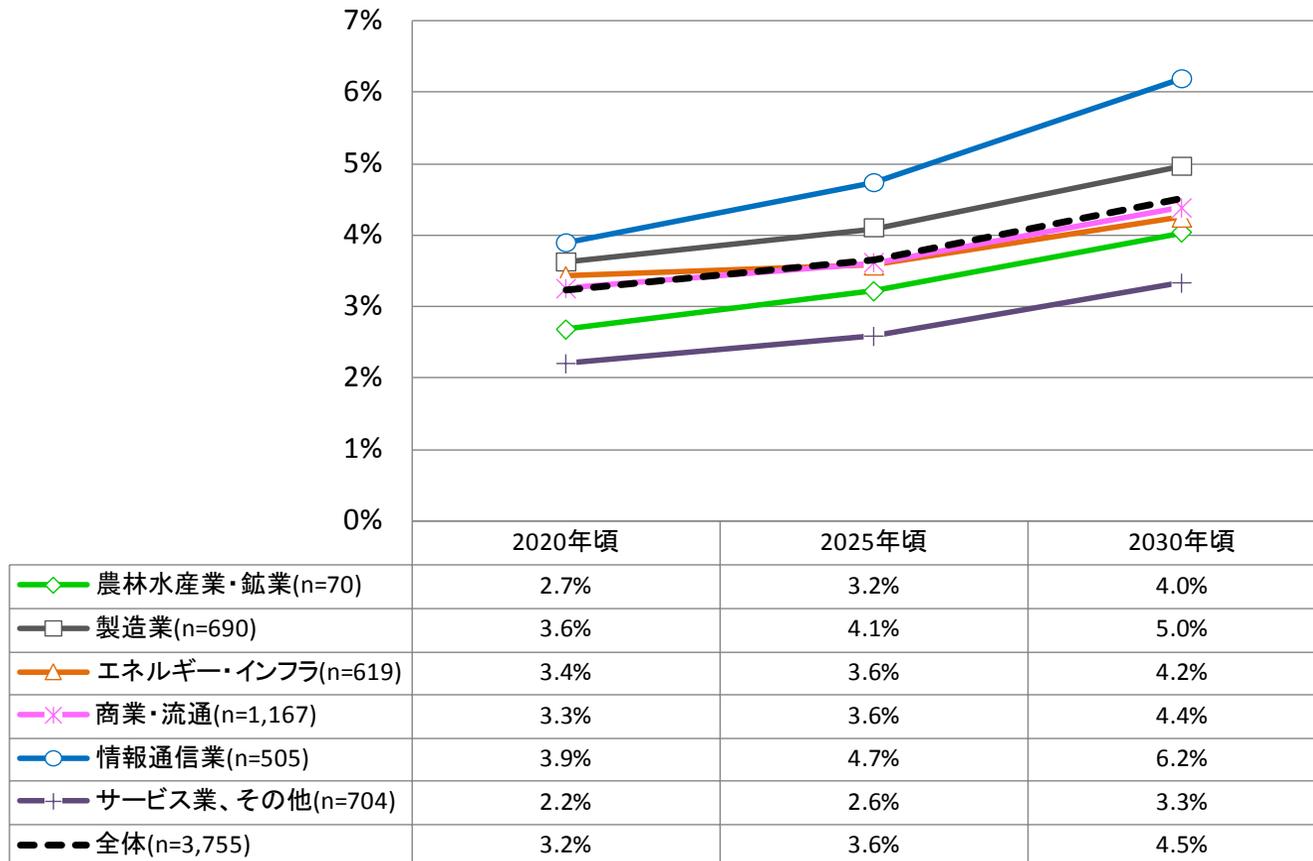
- プロセスIoT化、プロダクトIoT化を考えていない理由を比較すると、両者で大きな差はみられないが、「効果が疑問」については、プロダクトIoT化を考えていない理由の方がやや高くなった。



(注) 回答対象は、IoT化の導入意向がない企業のみ (n=1,714)

IoTの進展・普及による市場規模の拡大

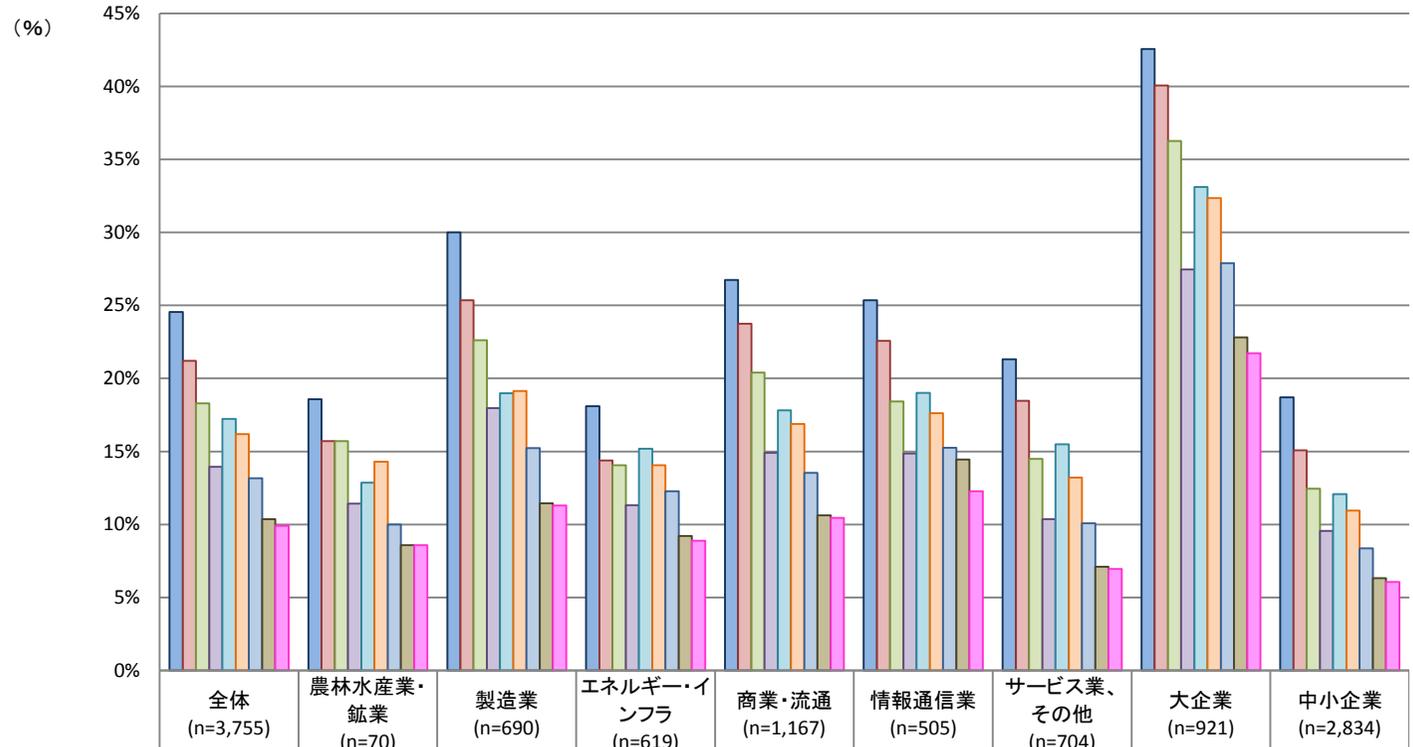
- IoTの進展・普及による各業界の市場規模がこの先どの程度拡大するのかを尋ねた。
- いずれの業界でも2030年に向けて市場が拡大していくと見込んでおり、特に「情報通信業」や「製造業」で高い拡大率となった。



(注) 回答選択肢の中間値(例:「10%~20%増加」という回答なら15%増加として計算)を用いて拡大率を算出した。

データ利活用の状況

- データ活用の状況をみると、「収集・蓄積」と「不定期で収集・分析する仕組みを利用」の割合が2割以上と比較的高く、「自動化に活用」「ビジネスモデル創出や付加価値拡大に活用」等高度な活用の割合は1割程度。
- 産業別にみると製造業、情報通信業、商業・流通が比較的高い。規模別にみると大企業の方がすべての項目でかなり高い。

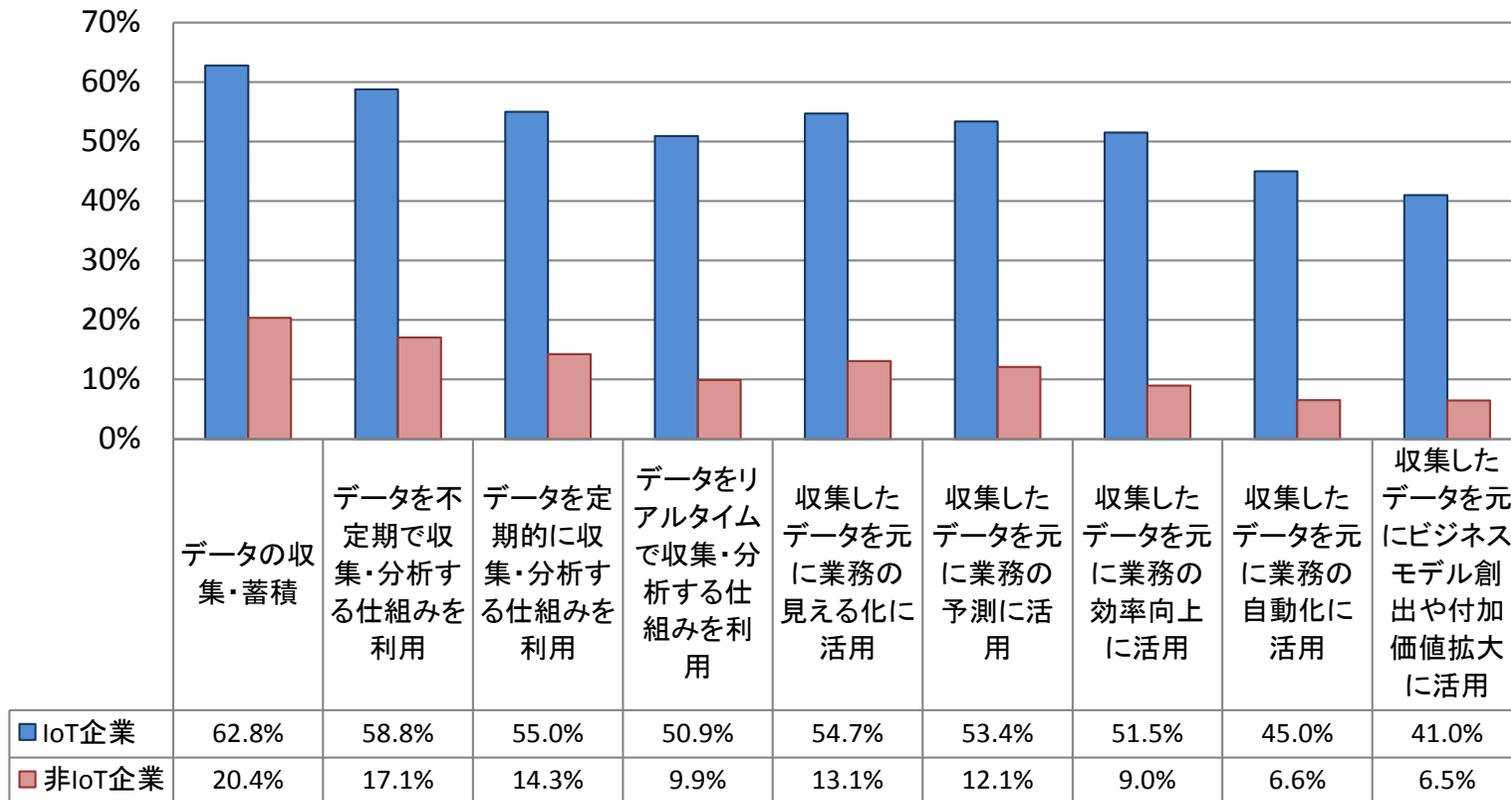


※実施している回答割合

	全体 (n=3,755)	農林水産業・ 鉱業 (n=70)	製造業 (n=690)	エネルギー・ インフラ (n=619)	商業・流通 (n=1,167)	情報通信業 (n=505)	サービス業、 その他 (n=704)	大企業 (n=921)	中小企業 (n=2,834)
■データの収集・蓄積	24.6%	18.6%	30.0%	18.1%	26.7%	25.3%	21.3%	42.6%	18.7%
■データを不定期で収集・分析する仕組みを利用	21.2%	15.7%	25.4%	14.4%	23.7%	22.6%	18.5%	40.1%	15.1%
■データを定期的に収集・分析する仕組みを利用	18.3%	15.7%	22.6%	14.1%	20.4%	18.4%	14.5%	36.3%	12.5%
■データをリアルタイムで収集・分析する仕組みを利用	14.0%	11.4%	18.0%	11.3%	14.9%	14.9%	10.4%	27.5%	9.6%
■収集したデータを元に業務の見える化に活用	17.2%	12.9%	19.0%	15.2%	17.8%	19.0%	15.5%	33.1%	12.1%
■収集したデータを元に業務の予測に活用	16.2%	14.3%	19.1%	14.1%	16.9%	17.6%	13.2%	32.4%	10.9%
■収集したデータを元に業務の効率向上に活用	13.2%	10.0%	15.2%	12.3%	13.5%	15.2%	10.1%	27.9%	8.4%
■収集したデータを元に業務の自動化に活用	10.4%	8.6%	11.4%	9.2%	10.6%	14.5%	7.1%	22.8%	6.3%
■収集したデータを元にビジネスモデル創出や付加価値拡大に活用	9.9%	8.6%	11.3%	8.9%	10.5%	12.3%	7.0%	21.7%	6.1%

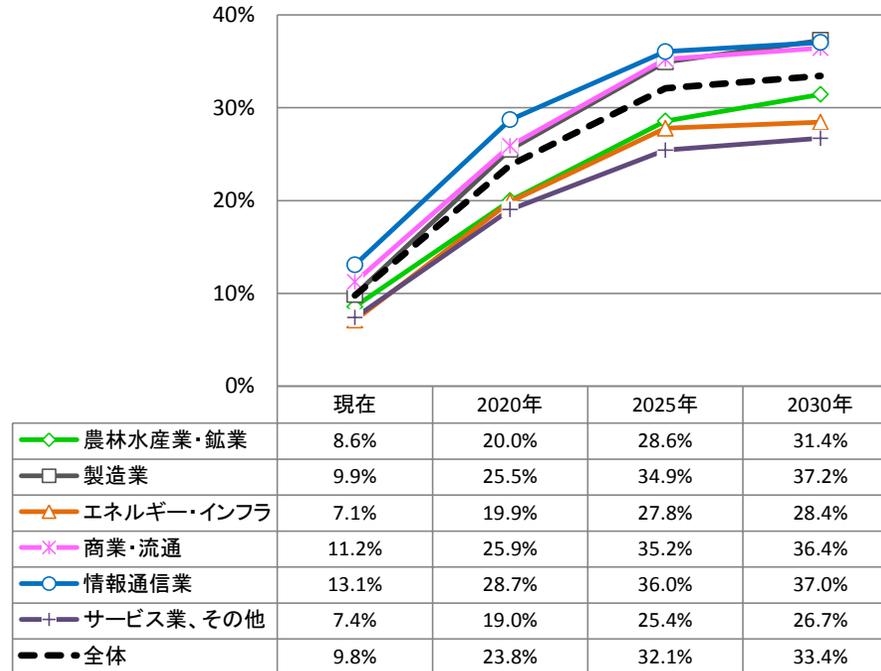
データ利活用の状況(IoT企業、非IoT企業)

- IoT企業（プロセスまたはプロダクトIoT）では、データ利活用が進んでおり、6割以上がデータの収集・蓄積を行っている。
- 一方で、非IoT企業では、収集したデータを業務に活用する取組は1割程度にとどまっている。



リアルタイム、カスタマイズ化

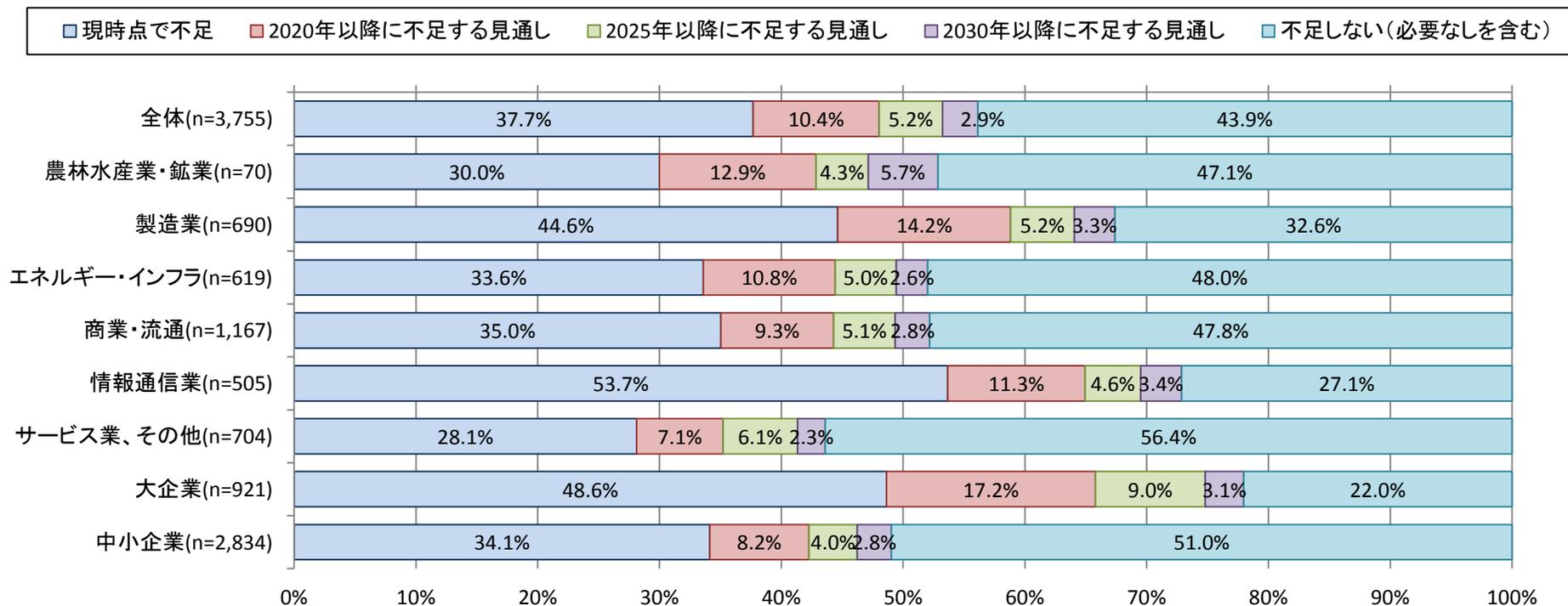
- 企業のデータを活用したリアルタイム化・カスタマイズ化の取組状況をみると、現状では「情報通信業」における取組が進んでいるが、将来的に「製造業」や「商業・流通」でも情報通信業と同程度に実施される見通しである。



表記	意味	例
リアルタイム化	データを活用したリアルタイムなレコメンド等の実施	・リアルタイムにデータを分析することで、供給と需要のマッチングを最適化する又は各タイミングに応じたレコメンド等を実施する。
カスタマイズ化	データを活用した製品・サービスのカスタマイズ	・データを活用して個別または顧客属性ごとに最適な提案や商品のカスタマイズ、レコメンド等を実施する。

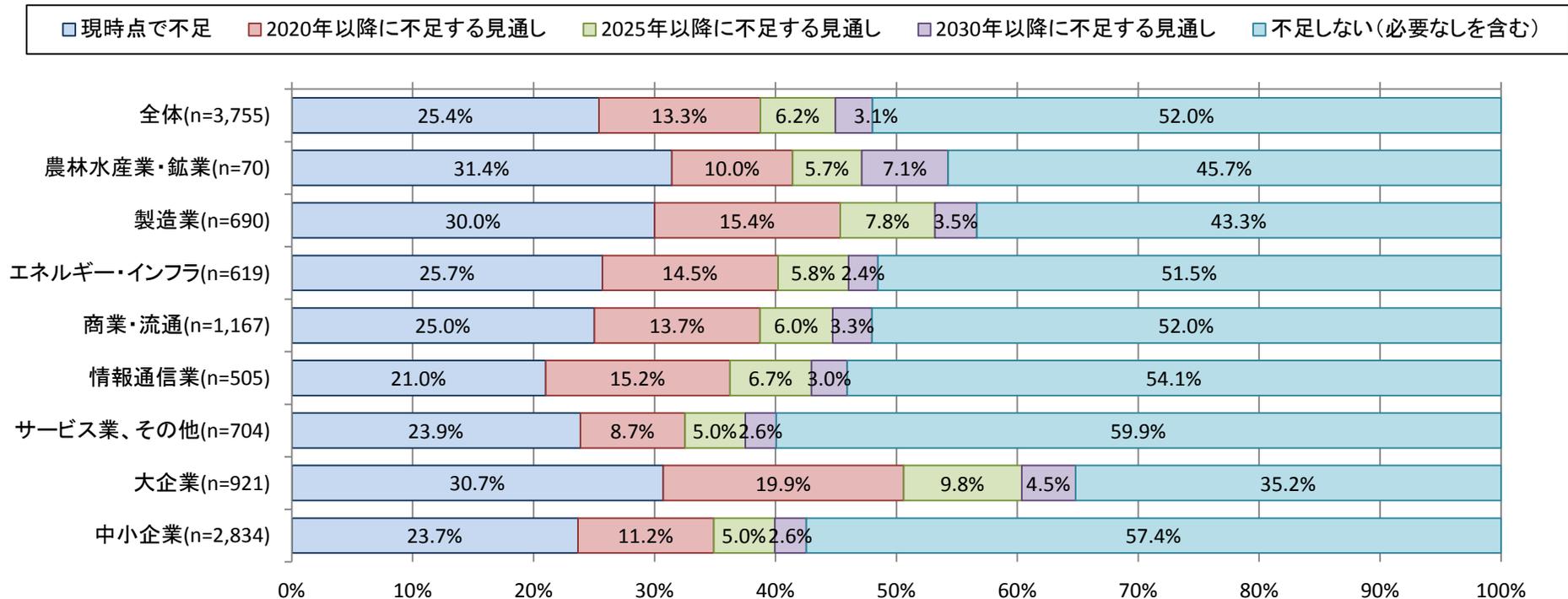
人材不足の状況・見通し(システムエンジニア・プログラマー)

- システムエンジニア・プログラマーの人材が現在不足しているとの回答割合は4割弱であり、将来不足する見通しを合わせると6割弱に達する。
- 産業別にみると、情報通信業と製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



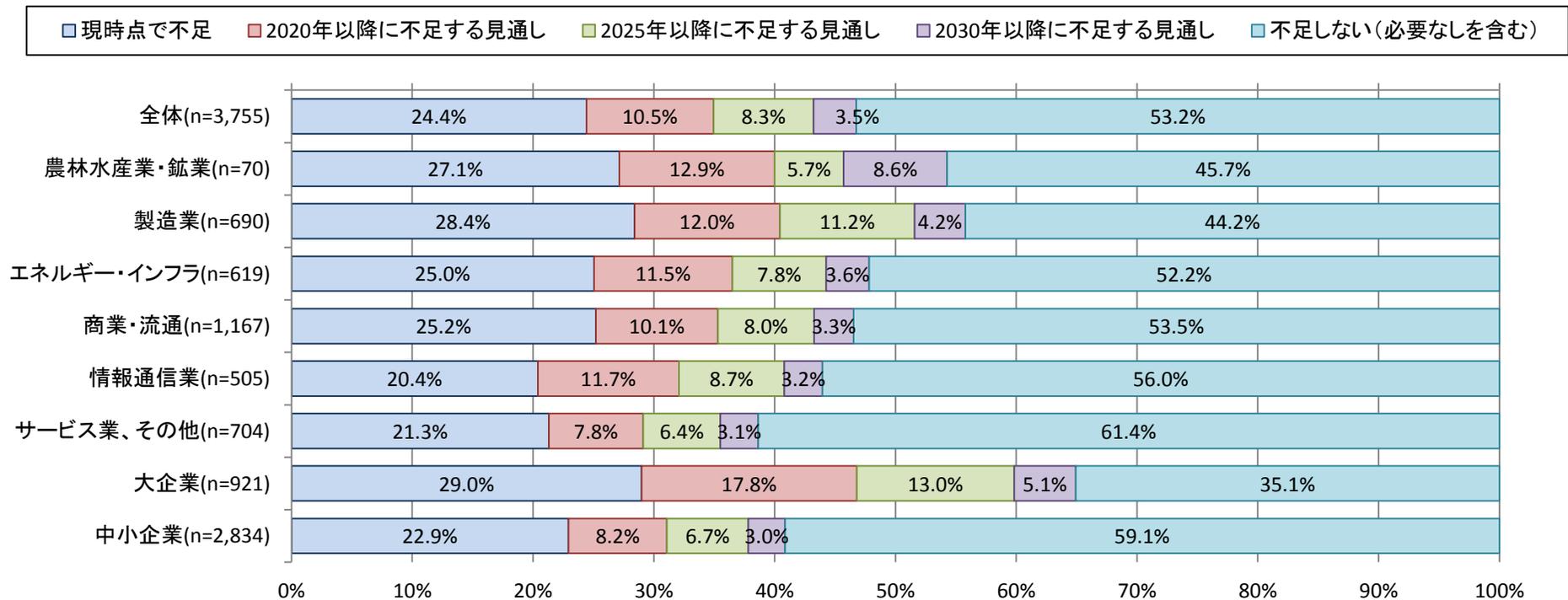
人材不足の状況・見通し(電子計算機・PCオペレーター)

- 電子計算機・PCオペレーターの人材が現在不足しているとの回答割合は約25%であり、将来不足する見通しを合わせると5割弱に達する。
- 産業別にみると、製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



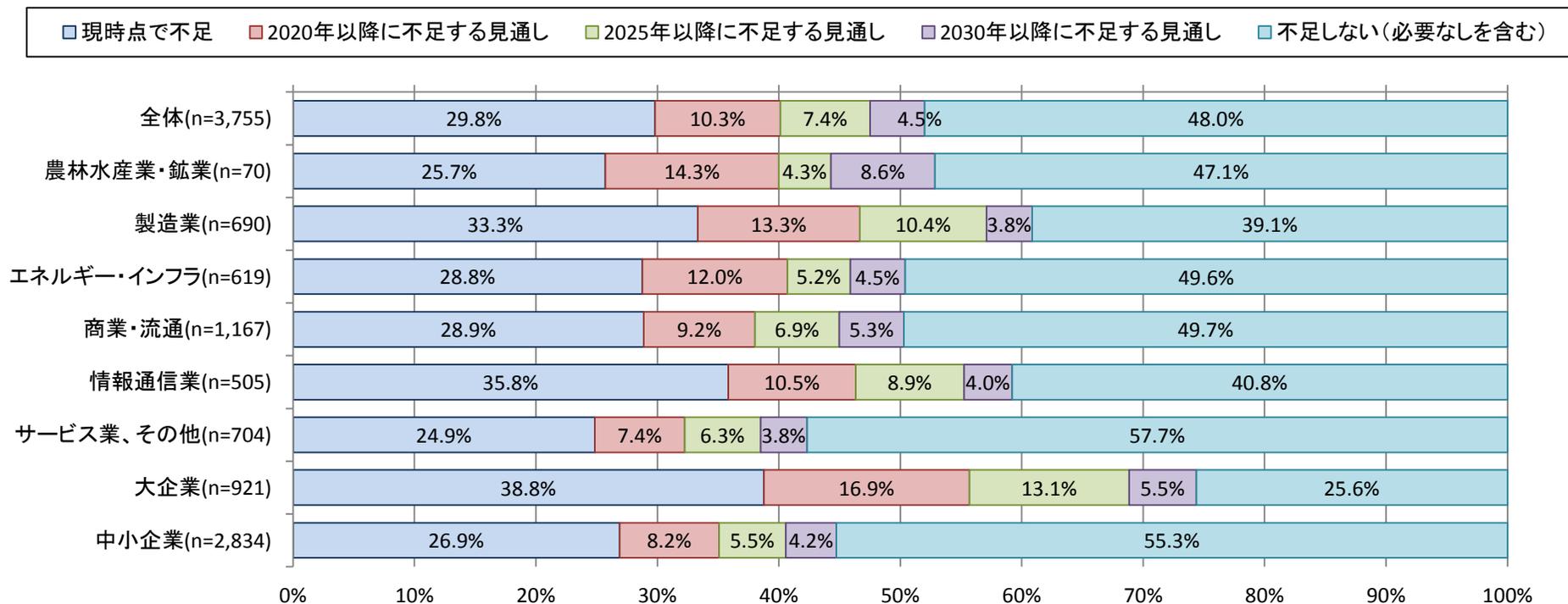
人材不足の状況・見通し(データ・エントリー装置操作員)

- データ・エントリー装置操作員の人材が現在不足しているとの回答割合は約24%であり、将来不足する見通しを合わせると5割弱に達する。
- 産業別にみると、製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



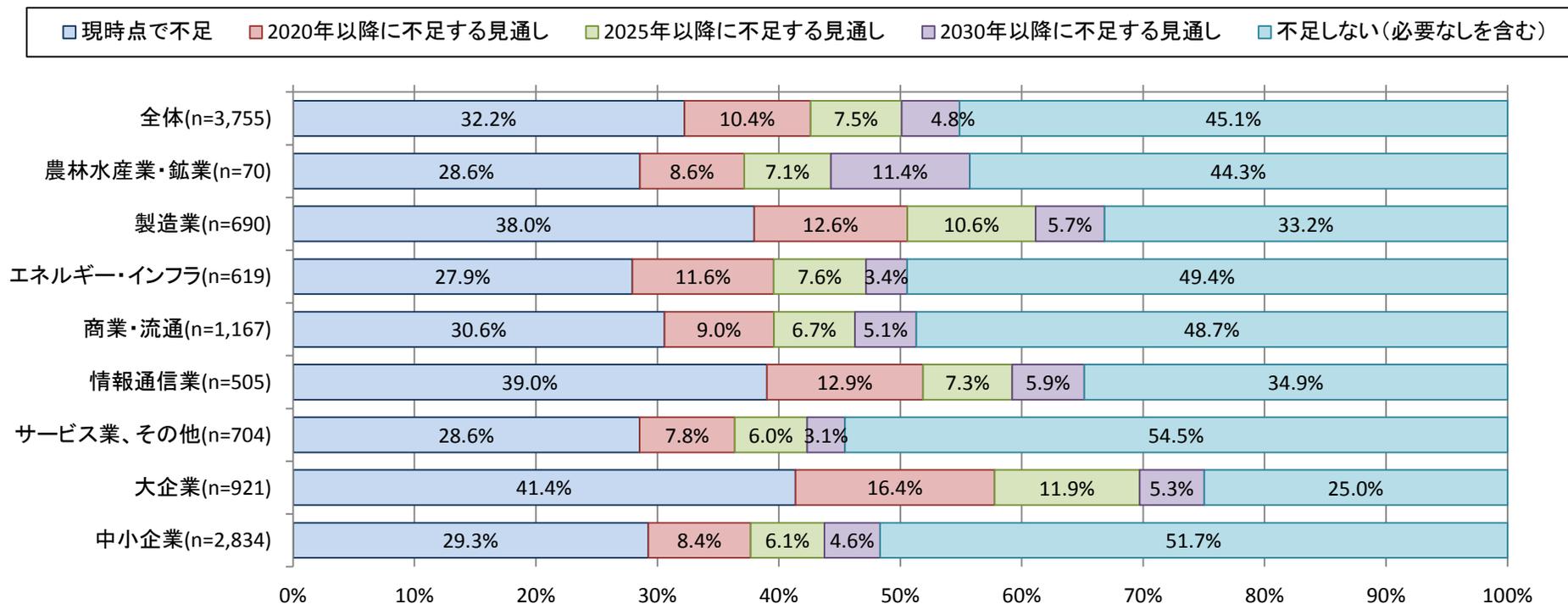
人材不足の状況・見通し(ビジネス創出人材)

- ビジネス創出人材が現在不足しているとの回答割合は約3割であり、将来不足する見通しを合わせると5割強に達する。
- 産業別にみると、情報通信業と製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



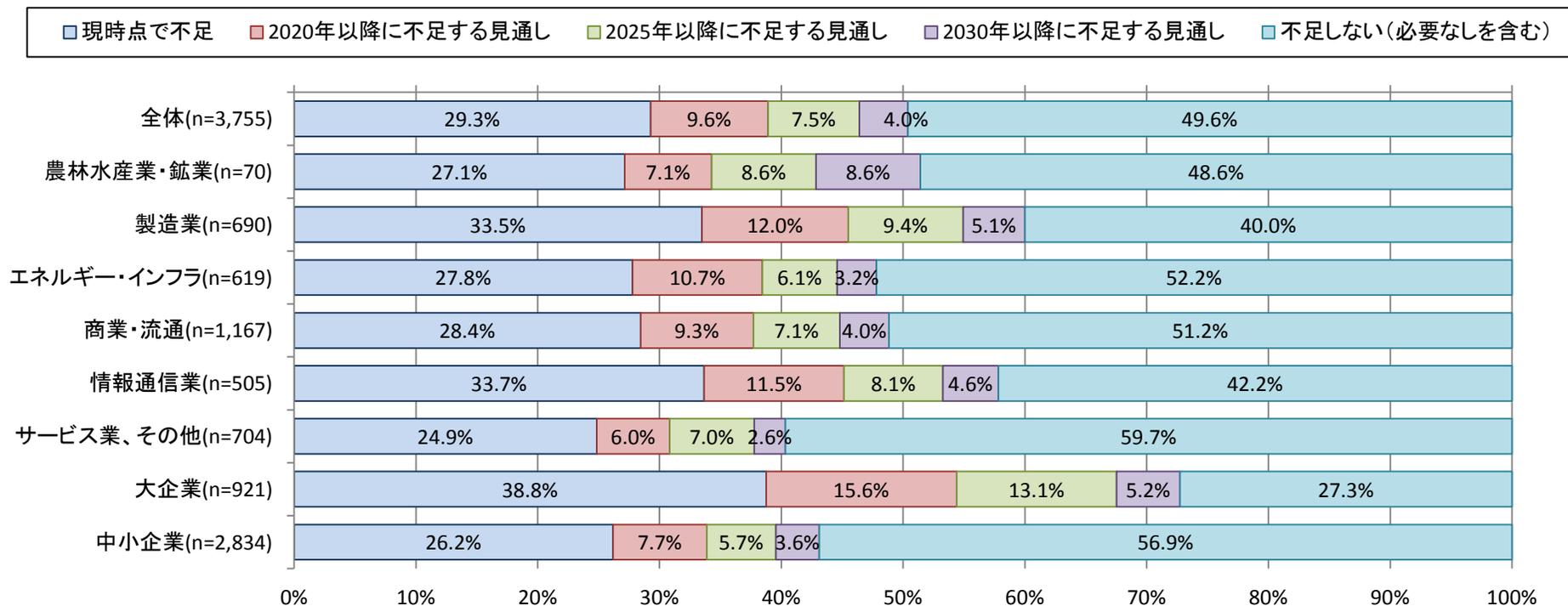
人材不足の状況・見通し(情報セキュリティ関連の人材)

- 情報セキュリティ関連の人材が現在不足しているとの回答割合は3割強であり、将来不足する見通しを合わせると5割強に達する。
- 産業別にみると、情報通信業と製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



人材不足の状況・見通し(データサイエンティスト)

- データサイエンティストの人材が現在不足しているとの回答割合は約3割であり、将来不足する見通しを合わせると約5割に達する。
- 産業別にみると、情報通信業と製造業は現在不足している割合が高く、将来の不足見通しの割合も高い。
- 規模別にみると、現在不足している割合も将来の不足見通しの割合も大企業の方がかなり高い。



インタビュー調査

インタビュー調査のフレームワーク

- 本調査研究では、まず第四次産業革命の特徴や意義を浮き彫りにするために、第四次産業革命以前（1990年頃から2010年頃にかけて）の情報化の進展を捉えるため、基本概念である「産業の情報化」と「情報の産業化」について、特に「産業の情報化」についてインタビュー調査を実施した。
- 加えて、IoT・AIの活用やデータ流通が本格化する時代のデータ分析のあり方について捉えるため、IoT・AIや、データ活用の動向について、インタビュー調査を実施した。

第四次産業革命以前の 情報化の進展の分析

- 「産業の情報化」
- 「情報の産業化」

IoT・AIが経済成長につながる ために必要な要素の分析

- IoT・AI・データ活用に関する事例動向(取組概要、効果、他社との連携等)の把握

インタビュー調査

- 「産業の情報化」、「IoT・AIの活用・データ活用」の動向を捉えるため、インタビュー調査を実施した。

■ インタビュー調査の対象者

(敬称略、所属・役職は調査時点)

主な内容	主な調査項目	事業者名	所属・役職	氏名
産業の情報化 (企業内情報活動)	<ul style="list-style-type: none"> 情報化に関する取り組みの変遷 情報化の現状・課題・展望 	新日鉄住金	業務プロセス改革推進部 部長	中川 義明氏
		本田技研工業	ビジネス開発統括部 テレマティクス部 ビジネス研究開発室 TC/技師	大石 康夫氏
			ビジネス開発統括部 テレマティクス部 ビジネス研究開発室	増山 寛氏
		積水ハウス	IT業務部 部長	上田 和巳氏
			広報	寺西 一浩氏
		セコム	コーポレート広報部 部長	井踏 博明氏
情報システム担当 担当課長	常峰 和生氏			
大阪ガス	ビジネスアナリシスセンター所長	河本 薫氏		
IoT・AI データ活用	<ul style="list-style-type: none"> IoT活用の動向 AI活用の動向 データ活用の動向(データ活用による需要と供給のマッチング) 今後の展望 等	新日鉄住金	業務プロセス改革推進部 部長	中川 義明氏
		新日鉄住金 ソリューションズ	ソリューション企画・コンサルティングセンター 情報系グループ リーダー	高木 健一氏
			IoTソリューション事業推進部 専門部長	井上 和佳氏
		ハレックス	広報・IR室 エキスパート	奥村 康子氏
			代表取締役社長	越智 正昭氏
		第一事業部 営業部 営業課	酒井 紀子氏	
NTTドコモ	法人ビジネス本部 IoTビジネス部 ビジネス企画担当部長	那須 和徳氏		
	技術企画担当課長	槇島 章人氏		

【要旨1】企業におけるデータ分析の先進事例：積水ハウス

- 積水ハウス株式会社は、2015年、2016年と経済産業省及び東京証券取引所が選ぶ「攻めのIT銘柄」に選出されるとともに、2017年には「IT経営注目企業」に選ばれている。
- 同社では、事務系、技術系（CAD）、生産と3部門に分かれていた情報システムを2009年から「邸情報戦略プロジェクト」として一元化するとともに、2013年から全社にiPadを導入している。
- 従来、住宅産業は営業担当が顧客と1対1で相談し、図面を起こし、部材を生産し、大工が家を建てるという労働集約的な産業であったが、システムの統合及びiPadの導入により、営業担当がシステム上の情報をiPadで参照しつつ顧客と相談し、結果もiPadで入力し、これを基に設計部門がCADで住宅を設計し、必要な部材の情報を生産部門に伝え、アフターサービスにも活用するという一連の流れがシステム上で可能になった。
- 同社によると、従来の部門最適なシステム開発・運用による無駄や二重業務を解消し、2015年には、当初予定の年間37億円を大きく上回る年間80億円のコストダウンを実現・継続させている。iPad導入にあたっては、役員の指示のもとPC利用が前提だった各部門の業務フローを見直したほか、営業やアフターサービスの者でも使いやすいよう、現場も見たうえで自社の情報部門でアプリを1から開発した。タブレット上に表示できるメニューは限られるため、どのメニューを厳選するかなど工夫を要したが、業務部門でツールが使えるようになるまで情報部門から人を派遣して検証を重ねた結果、パソコン利用に拒絶反応のあった50代以降の社員もiPadを使いこなすほど利用されており、現場におけるデータの入力と活用、データの蓄積による課題解決のよい循環が生まれている。
- 2011年の東日本大震災、2016年の熊本地震でもこれらのシステムを活用することで迅速な状況把握、判断や対応を可能にした。

【要旨2】企業におけるデータ分析の先進事例：大阪ガス

- 大阪ガス株式会社では2000年頃にビジネスアナリシスセンターというデータ分析専門組織を設置した。センターの業務は①そもそも社内にとどのようなデータ分析のチャンスがあるか発掘し、②事業部にデータ分析を行うことについて提案をし、了承を得てからデータをもらい、分析し、③分析結果について事業部の現場業務で実際に導入されるまで支援するというもの。社内では「分析専門家というよりむしろ社内コンサルのようだ」とも言われている。
- ビジネスアナリシスセンター所長の河本薫氏は、2013年、日経情報ストラテジーが選ぶ初代データサイエンティスト・オブ・ザ・イヤーを受賞し、『会社を変える分析の力』などの著書で知られる。
- データ分析が成果を挙げた事例として、燃料電池の故障予測、車両配置の最適化や給湯器のメンテナンスがある。給湯器のメンテナンスの予測システムは、修理に行く前の段階で、数十万点ある部品の中から修理に必要な可能性の高い順に5つ表示するもの。この予測システムによってメンテナンスのKPIである即日修理完了率が20%以上上昇した。
- ビジネスアナリシスセンターと事業部（現場）とは補完関係にあり、現場は勘と経験に基づく仮説を持ち、ビジネスアナリシスセンターはデータと分析力で仮説を引き出す。センター発足当初は社内での認知度は低く、センターの者も現場業務を知っているわけではないため提案の方向性がずれることもあったが、次第に現場を学び、現場の人と知り合うことで情報が入り、データ分析の成果も上がるようになった。発足して15年経った現在では、提案に行かなくても現場の方から抱えている業務課題をデータ分析で解決できないか相談がくるようになり、会社全体でデータ分析を業務改革に活用していく風土が醸成されてきた。

【要旨3】企業におけるデータ分析の先進事例：新日鉄住金ソリューションズ

- 新日鉄住金ソリューションズはシステムインテグレーターとして、ユーザ企業にソリューションを提供している。1980年、新日鐵（当時）のシステム部門が独立し発足したのが前身である。
- 近年同社は、BI及びIoX に力を入れている。BIでは、単一のユーザ企業内にとどまらず、メーカーのデータと販売店のPOSデータ等とを連携させ分析し、マーケティングに活用する事例も出てきている。
- IoXでは、製造業、建設、土木、流通・サービス業など熟練者のアナログな労働に依存する産業の現場でのデジタル化による改善に重点を置いている。例えば物流業は扱う荷物が多種多様なために生産性が低く作業時間も定着しないなどの課題があったが、デジタル化によりロボットを導入したり現場作業者に効率のよい手順・方法をウェアラブルデバイスなどでタイムリーに提示することが可能となっている。IoXソリューション事業推進部専門部長の井上和佳氏は、ITエンジニアが現場に入り込み、顧客のビジネス・業務を深く理解するとともにデザイン思考を用いたすばやい開発が必要になること、ITエンジニア及びユーザ企業ともに、従来型の組織や業務の流れも含めて変えていく必要を指摘している。

【要旨4】供給と需要とのマッチングの高度化の事例：NTTドコモ、東京無線のAIタクシー

(1) NTTドコモのAIタクシー実証実験の取り組みの位置づけ

【取り組みの狙い】

- AIタクシーの実証実験については、交通分野での取り組みを複数行っている中の1つのプロジェクトである。交通、物流分野での課題解決のために取り組んでいる。
- 3+(プラス)1の観点で進めている。
 1. 移動需要を予測する。
 2. ルートの最適化を行う（どういうルートで人が品物をピックアップし、届けるべきか）。
 3. 自動運転
- + 1. NTTドコモの強みである人口統計データ（一定の単位面積当たりの人口、10分間隔で更新、モバイル空間統計）を活用している。人口統計データにより、あるエリアに対して今は3万人、10分後に3.1万人、次の10分後に3.2万人、次に2.5万人という人の分布がわかる。

インタビュー調査結果

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 業務概要と情報化への取り組みの変遷（新日鐵住金）

- 国内の大規模製鉄所では、色々な製品を作っている（厚板、薄板、鋼管、棒線、建材、交通産機品、チタン・特殊ステンレス）。この点が中国、東南アジア等の単品種製造事業者とは異なる点だ。
- 一方、海外製造拠点の多くは、成分調整され固められた中間製品(スラブ、ビレット、熱延原板等)を圧延加工する製造所である。
- 国内でも、中間製品をたとえば大分製鉄所で作り、その後、広畑製鉄所でさらに薄く圧延して製品をつくるように、1製品を1ヶ所ではなく、複数拠点で作っている場合もある。
- また、棒鋼、線材をつくる室蘭製鉄所、線材のみを作る釜石製鉄所と単品を作る製鉄所もある。
- 新日鉄ソリューションズは新日鐵の強みとなっており、IT面で製造を支えていると言える。新日鐵本体には、システム企画要員が100数十名規模いるが、新日鉄ソリューションズではそのおよそ10倍ほどの要員がいて、システム開発、保守、運用を請け負ってもらっている。
- グローバルでは、お客様の海外進出に合わせて工場を作っており、自動車メーカー等の生産拠点の近くに位置している。

■ 情報化の変遷（新日鐵住金）

- ドイツのIT国際見本市であるCEBITでの展示においては、新日鐵のこれまでの情報化の変遷も提示している。
- 1960年代、IBM製コンピュータを導入、その後、24時間365日稼働するオンラインシステムを開発し、稼働させた。アジアの製造業で初めての取り組みであった。
- 1970年に、新日本製鐵が発足した（八幡製鐵、富士製鐵の合併）。
- 1970年代にオンライン・オペレーションを導入し、自動化を開始した。
- 1980年代に、自動車部品メーカーのSCM(サプライチェーンマネジメント)を開始した。
- 2001年に新日鉄ソリューションズが発足した。
- その他、2012年に新日鐵と住友金属と経営統合した。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の変遷(新日鉄住金ソリューションズ)

- 「鉄は国家なり」という時代から生産性向上に努めてきた。生産性を向上するために、ICTを積極的に活用してきた。
- 第2次AIブームの時、1989（平成元年）から研究所でAI投資を積極的に進めた。エキスパート、ニューラルネットワーク等、AI関連の研究を進めてきた。生産、物流の最適化の手段として取り組んできた。
- 1990年初頭にはAIブームが終わり、他社が注力しなくなった時（いわゆる、「AIのつらい時代」）にも、AI研究への注力度を下げないで取り組んできた。
- これは、新日鉄からのニーズが強かったからである。生産性向上には必要と考え、研究開発200人体制を続けた。
- 2001年に新日鉄ソリューションズを設立し、2002年には東証一部に上場した。
- IoTがブームになってきているが、非IoTで得た情報が重要である。ERPや設計データ、CRM等これまでの情報を名寄せしデータセットを作るという地道な取り組みが重要である。
- このような時代になると、マスターデータの統合を含めた、総合力がより重要になる。データの高度化を図るためには、IoTのデータのみではなく、これまでのBIデータが必要である。BIデータとこれまで取得できなかったが、取得できるようになったデータをあわせて、見える化することが重要だ。
- クラウド化のコストが安価になったことにより、データを安く蓄積できるようになったことが大きい。これまでは3カ月で捨てていた情報を年度ベースで蓄積するようになると、新たに明らかになるものがでてくる。
- このように扱うデータの種類や量が多くなると、きれいな、整形された形で情報を蓄積するノウハウが強みになる。お客様ごとの作り込みも重要だ。
- オープン化と、作り込みの両方をうまく両立していく必要がある。コストとスピードの見極めが大事になる。
- AI活用に対する障壁の低下（コストの低下、結果が出るまでの期間の短さ等）や成功事例（データ活用により、売上が伸びる等）により、日本企業のデータ活用は進んでいく方向がでてきていると感じる。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の変遷(本田技研工業)

- ホンダが車の情報化に初めて取り組んだのは、「インターナビ」によるプローブ情報の収集だ。位置情報は3秒に1回取得した。車の中の情報端末である。
- 1981年「ナビ」が登場した。当初の位置情報はガスレートセンサ（いわゆる、方位センサ）を活用した。GPSではない。世界初の取り組みであった。
- 1998年「インターネット対応ナビ」（ナビゲーションシステムとインターネットを融合させた）、2002年に「インターナビ プレミアムクラブ」を開始した。それまでの道案内を行う「地図代わり」の道具ではなく、通信を行うことで、走行に関わるさまざまな情報をリアルタイムでカーナビに集め、最適な情報としてドライバーに提供できる。これがいわゆるビッグデータの始まり、IoTの始まりだ。ナビに通信機が付き、位置情報を取得しサーバ解析し、データ解析した。今240万台のホンダの自動車に通信ナビがついた。「LEXUS」系にのみついているトヨタよりも多い。
- その後、スマホ時代に入り、スマートフォンでも対応できるようにという流れになった。

■ 位置情報の収集の狙い(本田技研工業)

- 位置情報の収集の狙いは、①FUN（移動する楽しさの確保、渋滞を避ける）、②安全・安心（事故を避ける）、③ECO（環境負荷軽減）を行うため。そのため、天気の情報(冠水情報等)も活用している。
- 位置情報を把握するようになると、皆が同じ情報をもつので、かえって渋滞してしまうことにつながる。交渉権をもって、お金を払ってでも優先権をもちたいなど、得られた情報の活用が重要になる。
- 加えて、皆が情報を持つと、情報の質が重要になる。情報の精度をあげると、到着時間が5分以内になる等サービスの質が高まる。そのために、準天頂衛星の活用も行う。
- データは量の時代ではなく、質の時代だ。
- 位置情報の把握により、ホンダ車が走ってどの程度CO2を排出したのか、明らかにすることも視覚化できる。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の変遷(積水ハウス)

- 1990年代に情報システム部となった。そして2003年にIT業務部に部署名を変更している。
- 通常、企業の情報システム部門だとインフラ等の括りでやられている場合が多いと思う。積水ハウスは、住宅業界が労働集約型の仕事なので、業務フローにITを適用して行き、システム化していくという考えが初期から強かった。情報システム部門での割り振りではなくて、営業、設計、現場監督、アフター部門など業務ごとにシステムを組んでいく形のITの取り組みをやってきた。
- よってIT部門はシステムを作る部門ではなく、あくまでも業務をシステム化する部門であった。ITを使って業務に成果を出していくということでIT業務部と呼んでいる。
- 当初は大学でコンピュータを学んできた人間が中心であったが、この頃から事務系、生産系など実際の業務を知っている人間も配属されるようになった。
- 2003年の頃までは事務系の情報システム部門と技術系の情報システム部門、CAD系と生産系がそれぞれ別であったが、2009年にCAD部門を統合した。
- この頃に全社の情報を一元管理して業務を再構築する邸情報プロジェクトがスタートした。
- 営業担当者がお客様のところに行き営業を行うのが従来の起点になっていた。技術系は設計者が作る図面が起点になる。このCADで作る図面を起点としてシステムを作るようにした。2010年までの5年間位かかっている。
- 家の図面ができた段階で、どんな部品を使うかというのをデータ化して一元管理する形にした。ここまできると流れ的に自然と生産部門のシステム化になる。その部品を作っている生産部門のシステムを2013年に統合した。
- 2013年以降は社内および関係会社を含めて全てのITシステムを一つの部門で統括して管理している。人員としては、100名程度だ。この人員で関連会社を含めてすべてのITシステムの面倒をみている。
- 弊社の場合は、業務系はすべて手組み（自社開発のこと）で作ったソフトを全国展開した。CADの方もほぼ同じ時期にパソコン上で動くCADを全国展開した。1人1台パソコンを使えるようにし、すべての社員がパソコン上で情報を扱うようにできたのがちょうど2000年位だ。
- 以上のように業務ごとにシステムを作っている。データの連携はしているが、営業系システム、設計系のシステム、総務系のシステム、ある意味それぞれバラバラに運用されてきたが、2010年ぐらいに統合した。その後現在に至るが、何とか一体化できたかなというところだ。
- それと前後してiPadを全社展開した。狙っていたわけではないが、iPadを導入するときに全社の情報の一元化を進めていたこともあり、iPadをビューワー的に使って情報を引き出すということがやりやすい状況であった。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(積水ハウス)

- 現在、iPadだけで1.8万台ぐらいある。iPhoneも入れると、3.5万台ぐらい入っている。
- 基本的には100%の人がiPadを持って実際につかっている。今はこれを使わないと仕事にならない。パソコンの利用は人による。外回りが多い人たちは、パソコンはいらないと言い始めている。今まではパソコンでやっていたことを、iPadを使って便利に他の場所でもできますよと言っていたが、かなりiPad中心の業務になりつつある。しかし業務フロー自体はパソコンで作られているところがあり、ここまできると、iPadを使ってできる業務フローがあるのではないかと考え始めている。iPad前提の業務フローに見直したいと考えているステージだ。今までの業務の流れを変えるのではなくて、ガラポンをして根本的に見直すということだ。
- こういう取り組みが政府の働き方改革に寄与できればいいと思う。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(積水ハウス)

【iPadの導入】

- 2013年にiPadを全社の導入しようとした時に、使えない人をどうするかという課題は出た。当時、社長からiPadの導入について注文がついた。入れるのか、入れないのか、その理由とともに報告することになった。本気で入れるには、システム部門がiPadを導入しただけでは済まない。コンテンツをどうするのか、それを業務としてどこまで入れるのかなど本社として全体で取り組まないといけない。それに対して社長から本気でやれという指示があった。
- まずは届いてすぐ使える状態にするというのがあった。自分で設定作業は一切しないですぐに使えるようにする。届いて電源を入れたらアプリも全部入っていて、すぐに業務に使えるようにした。
- アプリもほとんど自前だ。開発側はWebアプリが楽だが、利用する側からすると、作り込んだアプリの方が圧倒的に使いやすい。作り込みアプリにすることによって、徹底的に利用側の視点で作り込むことができた。
- それで何が起きたかという、パソコンは使うのが苦手だったベテラン世代、弊社だとアフター部門に多くいるのだが、その人たちがiPadで仕事が全部できると案内したら、説明会の参加率が100%だった。ITの説明会ではこれまでにあり得なかったことだった。そのパソコンは苦手だった層が今は一番使っている。
- アプリを弊社の業務で使えるように作り込んだのがミソだ。
- 今の業務はパソコン前提で作られている。パソコンは事務所にあるので、外回りの人はどうしても慣れない。iPadはそういう制約を取り除いてくれる。現地にあってiPadをつかって業務をこなすにはどうすればいいのかというのを徹底的に追求した。iPadはパソコンと違って、単機能なのでメニューを絞らなければならない。それが幸いした。メニューを絞りこむことになったので。実際にiPadの方が使いやすいという声が多い。使う側が合わせないといけないようなところは極力排除した。一番こだわったところである。
- 大変だったが、得たことも大きかった。パソコンでやっている、機能などは付け足し放題だったので後で使われようが御構い無しだった。iPadはそうはいかないので、そこを見直すいい機会であったことは確かだ。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(積水ハウス)

【組織改革の有無】

- ITの導入には組織改革が必須といわれることがあるが、それは業態によって違うのではないか。住宅業界は、営業から設計、施工まで本当に労働集約的だ。パッケージソフトは正直使いづらい。パッケージを使うとそれに業務を合わせるしかないが、それはやりたくないということで、業務に合わせてシステムを作るということで対応した。

【IT活用の転機】

- ITを使う転機になったのは震災だ。阪神大震災のときはただただびっくりしていて、役員を中心に人を投入して対応した。東日本の時は、パソコンはみんな使っていたので、被害地域の住宅の情報を出してくれとか、地図上にマッピングしてくれとか、IT部門がそういう時にも役に立てるということをだいぶ分かるようになってきた。震災対策本部にも最初ITは入っていなかったが、絶対役に立つからということで途中から入った。いろいろ対応して、そのころから社内でITは結構役に立つという認識が広がっていった。
- イレギュラーの状況になった時に、それが本当に使えるかどうかというのが確認できるし、使う側も認識するのだと思う。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(積水ハウス)

【IT活用の効果】

- ITがあるのとないのとでは、判断対応が確実に異なり、あったほうが早まる。
- 最近では困ったことがあるとIT部門に相談に来るようになった。こちらでも相談されるといろいろ考えるようになる。今はいい方向に回っている。
- 組織のあり方が縦割りなので、作ったあとのことは何もできない会社が多い。積水ハウスの場合は、使えるようになるまで付き合うのでそういうことがない。ある意味、PDCAが回っている。
- 積水ハウスのやり方は企業内のシステム部門でないとできないと思う。
- データ活用の動向は、日経ビッグデータでランキングしているので、それが参考になる。
- 生産部門が一番効果が大きい。
- データの一元化で部材の利用の実際等見えなかったところがかかり見えるようになってきている部分はある。
- 今は作成中の設計図も含めてデータが一元化でされているので、いろいろな使い方ができるようになっている。営業面ではその場で近所の物件を案内できるし、設計途中の設計図も載せていたりする。そういう情報を見ると地域ごとの物件の特徴など分かり、営業では便利に使っている。
- 今の情報が他部署からも把握できるようになっており、いろいろ使い道がでてきている。
- 効率性追求、コスト削減の取り組みが新しい需要の掘り起こしにつながっている。当初はコストダウンをメイン。あとは集まってきたデータを使うのはこれから。活用して効果を出すのはこれから。
- 当初見込んだ効果はすべてクリアしている。
- これまでの取り組みはある意味、IoTの取り組みと言える。今後は住宅の中のIoTになるであろう。
- 何のために、何をしたいのか、というところが抜けるとうまくいかない。家庭内のIT化で家電メーカーが主導すると、家電の視野に制約される。そこは住宅メーカーが提供できる視点ではないかと思う。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(積水ハウス)

【ビッグデータの活用動向】

- ・社内にあるビッグデータをもっと活かせるのではないか。今までは人の作業をどう効率化するかだった。今は人をどう代替していくかということだが、今の業務プロセスをデータを活かしてどのように変えていくかがこれからの課題。そこにAIやIoTをどう組み合わせていくのか。

【「邸情報プロジェクト」】

- ・2010年より、開発から設計、生産、施工、アフターにいたるすべての工程で必要となる情報を「邸情報」として一元管理し、CAD/業務システムを全面的に再構築することで日常業務の中で自然と必要なデータを登録・共有できる「邸情報プロジェクト(積水版BIM)」を開始。従来の部門最適なシステム開発や運用による無駄や二重業務を解消し、2015年には、当初予定の年間37億円を大きく上回る年間80億円のコストダウンを実現・継続させている。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の取り組みの変遷(セコム)

- 1962年に、日本初の警備会社として日本警備保障(株) (現、セコム(株)) を創業、巡回警備と常駐警備を開始した。
- 1964年東京オリンピックの際の選手村の警備を行ったことをきっかけに、成長軌道にのった。

【情報化のきっかけ】

- 1966年オンライン安全システム「SPアラーム」を国内で初めて開発、サービスを開始した。
- 当時、常駐警備で1つの契約先を24時間・365日見守るのに、5人の常駐警備員を要するという試算があった。と現在のように契約件数が200万件であれば、1,000万人が必要となる。このままでは事業の成長に限界があると判断し、センサー技術と通信技術を活用したオンライン安全システムを開発することになった。
- 「SPアラーム」は、監視センターで、契約先毎のセキュリティ状態をあらわすランプを監視して、異常を把握する仕組みであった。
- 1975年にCSS(コンピュータ・セキュリティ・システム)を世界で初めて稼働した。契約先が増えるに伴い、監視するランプが増え、迅速・正確な対応が難しくなえることを見越しての判断で、監視センターの管制卓内のモニターに異常が表示される仕組みとしたことで、確実性と業務効率が飛躍的に向上した。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ 情報化の現状(セコム)

【通信回線の利用動向】

- ・「SPアラーム」には50ビット専用線と契約先をつなげて、常時その状況がわかるようにした。今では、ISDN等固定回線や、3G、LTEのモバイル回線も利用している。サービス開始当初は、電電公社が回線開放する以前であったことから、電電公社にサービスの利用依頼し、通信ネットワークを活用した。
- ・ISDN回線はセキュリティーサービスを提供する上では非常に良い。どこで切れたのか等状態把握が出来るからである。現在、ISDNは他サービスへの移行が始まっているが、8年前からインターネット対応に取り組んでいる。バックアップ回線としては、3G回線を利用している。アナログの公衆回線も利用している。

【取り扱うデータの多様化：画像データ】

- ・画像データの活用という観点では、1994年に遠隔画像診断支援サービス「ホスピネット」を開始した。日本国内にはMRIが多いが、その画像を正確に診断できる医師が足りないというニーズから、医療の画像データを送信することにより、専門医師が画像を診断できるようにした。
- ・医療以外の画像データという点では、1998年に日本発の画像センサーを利用したオンライン画像監視システム「セコムAX」を開発し、発売した。

【セコムの情報化に対するスタンス】

- ・昨今、IoT、AI、ビッグデータの活用の必要性がうたわれているが、セコムでは、ITを従来から業務に入り込んでいるという認識であり、当たり前のものである。

【1社体制での提供】

- ・海外では、セキュリティーのための監視装置の製造・販売あるいは実際に駆けつけるサービスは、別々の企業が提供しているが、セコムは機器の製造・販売からセキュリティーサービス提供まで1社体制で行うことが緊急時の対応において重要であると考え、全て自社で対応している。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ ビジネスアナリシスセンタの取組(大阪ガス)

- 比較的他社に先駆けて新しいところをやっていくという新進の精神があるのか、最近、IoT関連で機器の遠隔監視等が話題になるが、インターネットがここまで普及する以前からダイヤル回線を使って遠隔監視をやってきた。
- ビジネスアナリシスセンタは、データ分析で会社に貢献することがミッション。Amazonだったらレコメンデーションにデータ分析を使うということですぐに分かるが、大阪ガスのような会社はまずデータ分析がどこで必要とされるかを探るところから始まる。業務のどこにデータ分析を活用したら価値を生み出しそうかというところを発掘するところから始まる。そこがあると事業部に提案し、データをもらって分析してみてその結果を報告し、さらに、それで実務に使ってもらうまで支援する。「見つける」「解く」「使わせる」の3段階で仕事を進める。
- 自分たちは、データサイエンティストのイメージにあるような高度な分析力を持っているわけではない。分析力はほどほどであるが、それに加えて、業務コンサルティング力を持っている。自分たちは間接部門にいるので、現場のことが分からない。その状態から事業部にデータ分析でいろいろ調べて提案していくことになる。その場合、ゼロから現場を学んでいくことになるので、その過程で問題点を見つけることになり、コンサルがやることと同じことだ。分析力とコンサル力の2つの力で成果をあげている。

産業の情報化:情報化への取り組み動向・情報化の変遷

■ ビジネスアナリシスセンタの取組(大阪ガス)

- 山ほどあるビジネス課題のどこにデータ分析を活用できる機会があるかは、事務所にいても発掘できない。当初は知名度もないので社内で提案に行っても門前払いだった。現場の業務を知らないのでの的外れな提案をして受け入れてもらえなかった。そうしながらも便利屋的な仕事も仕方ないのでやって徐々に名前を覚えていってもらった。現場の業務を覚え、知り合いができ、話ができるようになった。そうすると情報が入ってくるようになり、こちらからの提案も的外れではなくなっていく。長年こういった取組をやっていくと、データ分析による業務改革を経験した人が社内で増え、15年ぐらい経つと15年前ぐらいの当時の担当者が部長になっている。そういう形で、社内でデータ分析は役立ち、ビジネスアナリシスセンターは頼りになるという認知が高まった。最近では「こんな分析できませんか」という依頼よりもむしろ「こんな業務問題を解決できないか」という依頼が来る。データ分析ではなくビジネス課題の視点での相談となっている。
- この組織はもともと大阪ガスの研究所に所属していた。それが2006年ごろに情報通信部に所属が変わった。これは当時の情報通信部長が、情報通信部として次にやることを考えたとき、システムとしてはやりつくしたので、次にやるのはそれを活用してデータ分析で付加価値を生み出すことだということで、ビジネスアナリシスセンターを情報通信部に持ってきた。この異動がもたらした利点の1つは、研究所は本社と離れていたが、情報通信部は本社の中だったので、社内で打合せをするのも気軽にできるようになったことだ。
- IT部門は、セキュリティやなど守り的な役割だけでなく、付加価値を創り出す攻めの役割も求められており、IT部門にいる私たちビジネスアナリシスセンターは、攻めの役割を担っていると自負している。

IoT活用

■ IoTの活用動向（新日鐵住金）

- IoTについては、従来IT化が進んでいなかった安全用途にも使い始めている。
- スマホはセンサの塊であり、かつ、通信機能を持つ通信機器である。人の見守りにはカメラ、通信機器、IoT、危険個所の観測には固定カメラ、通信機器、警報装置、車両接近警報には車載機器・警報装置を使う。
- IoTの活用は、2016年度までは、各所・各部門それぞれで推進していたが、2016年からは、本社に推進体制を作り全社として推進している。
- 縦軸に安全レベルの低い方から高い方、横軸に技術レベルの低い方から高い方と位置付けると、現状では危険を知らせることにとどまっていたが、今後は危険を予知して知らせる、さらには、回避するために止める方向に進んでいくべきだ。そのために、ディープラーニング、GPS、特殊カメラ等の高度ITを活用する。
- 一部では、ヘルメットにカメラをつけて、遠隔のベテランが状況を把握できるようにする「遠隔支援」を行っている。スマートウォッチの活用も人の安全をより高いレベルに持っていく武器になると考えられるし、IoTを高度に活用すれば、車の緊急停止等を行ったりできると考えられるため、IoT活用で安全のレベルを上げていく方向だ。IoTは安全の武器になる。
- ドローンはコントローラーの周波数の問題（2.4GhzでWi-Fiや無線操作のクレーンと干渉するリスク）や、落下のリスクがあり、定常作業への導入には及んでいないが、これらのリスクが緩和されていけば、活用していきたい。
- インダストリー4.0（製造業の情報化）については、IoTを活用して、スマホでリアルタイム点検やデータ入力、画像撮影等を行うことができれば、紙に書いた点検結果を事務所に戻って、システム入力する無駄がなくなる。

IoT活用

■ ビッグデータ分析、IoT関連部署（新日鉄住金ソリューションズ）

- 「ソリューション企画・コンサルティングセンター」は技術で付加価値を出すことを狙いに、データをいかに可視化して活用するのか（BI：企業等の組織のデータを、収集・蓄積・分析・報告することで、経営上などの意思決定に役立てる手法）について取り組んでいる。我々は全体を見ている部隊で、システム全体を見ており、様々な業種へのソリューション提案も行っている。
- 「IoXソリューション事業推進部」は2016年4月に20名体制でスタートし、IoT事業を立ち上げた。

■ IoTへの取り組み動向（新日鉄住金ソリューションズ）

- “IoX”は、IoTとIoHと総称した言葉であり、新日鉄住金ソリューションズが提唱している。新日鉄住金のグループ企業の現場の人や物の情報を収集し、高度に連携・強調することで、生産性向上、設備修繕や安心・安全確保等に役立てることを主な目的にしている。“X”は変数であり、色々なものをつなげることで、現場の人や物をデジタル化することを意味する。
- 新日鉄住金ソリューションズの「IoXソリューション」では、生産性や安全性向上を狙いに、「IoXアプリケーション（AP）」および、「IoXプラットフォーム」で構成するIoXの標準サービスを提供する体制を整えた。「IoXプラットフォーム」はオープンソースソフトウェアベース(OSS)のオープンな自製プラットフォームであり、リアルタイム処理を対象にしている。
- 例えば、AP（アプリケーション）には、ウェアラブルデバイスと通信して、作業者に指示を出したり、作業者の位置を把握したりなど、複数のAPが共通に持つ機能を有する。作業ナビゲーションAPでは現場の製造支援を行っている。
- 収集するデータは、ウェアラブルデバイスで収集したデータに加え、設備に関する情報、環境を示す情報、トラック等移動している物の動きのデータ等がある。人、設備、動いているものを可視化することで、作業効率等に役立っている。状況を把握した上で、リアルタイムな判断を行うことが出来る。

IoT活用

- 社外とのデータ連携（新日鉄住金ソリューションズ）
 - IoXプラットフォームはユーザ企業単位のものであり、情報の活用は企業内で閉じている。システム上は、複数企業で同一のIoXプラットフォームを活用することは可能である。

- スマートグラス（新日鉄住金ソリューションズ）
 - スマートグラスについては、自社製造はしていない。EPSON、富士通、アメリカのVUZIX 等用途によって使い分けている。

- 画像認識（新日鉄住金ソリューションズ）
 - 画像認識技術については、製造設備の傾きの程度等を把握することにより、設備の劣化状況等を予測することができるようになってきている(現時点では実現していない)。

- IoTの効果（新日鉄住金ソリューションズ）
 - 効果としては、作業員見守りアプリがあることにより、作業員の安心感が高まったと評価されている。加えて、作業改善も行われるようになってきている。スマートグラスで現場の画像・映像を管理者に共有することにより、遠隔作業支援も行うことができるようになった。四国の工事で、九州の現場の人がその状況を把握できる等、情報と知識の共有が実現できている。
 - 製造現場や倉庫でのピッキング作業では、従来、現場の作業員が行っていたが、カラービットで色識別し、作業員に対して作業を誘導してあげるようなことも行えるようになった。現場では、初心者やアルバイトでも、作業効率を短期間で上げることが出来、作業時間を短くすることが出来る。
 - Aさんが何分、Bさんが何分等、各自の作業時間も可視化できるので、作業員のモチベーションの改善や労働時間の削減等に役立っている。

AI活用

■ AIの活用動向（新日鐵住金）

- 1990年代に、AIの取り組みを開始した。第2次AIブームの時代。第2次AIブームの「エキスパートシステム」（専門家の知識をコンピュータに移植することにより現実の複雑な問題を人工知能に解かせようとするもの）は人間がルールを記述しなければならなかったため、専門家の知識を完全にルール化できなかったことや、ルールの変化に対応できなかったため定着しなかった。
- 第3次AIブーム（今のAI）はルールを機械が作る。第2次AIに比べ優れており、いくつか試している。この背景には、ベテラン社員が減少する中で、ノウハウを取得するには時間がかかるということがある。計画系の業務に活用していきたい。
- 鉄鋼業は、溶銑から複数の製品を製造するブレークダウン型の生産構造をとる製造業である。この製造業で利用される生産管理システムの特徴は、顧客から注文された多くの製品を複数の上流工程に向けてグルーピングしながら、生産計画を立てなければならないことである。製品の注文の最小単位が数トンであるにもかかわらず、製品の特性をほぼ決定する製鋼プロセスは、200～300トン単位でしか製造できないため、複雑なグルーピングやその生産計画を作るための高度な生産管理システムが必要となる。計画業務へのエキスパートシステム適用では、熟練者がもつスキルをヒアリングし、得られた成約条件（品質、サイズ、設備等）等のルールをコンピュータにあらかじめ入力しておく必要があった。しかしながら、熟練者のスキルは完全にはヒアリングが出来ない上、最終製品の品種や製造プロセスは変わっていくため、コンピュータに必要なすべてのルールを入力することができず、結果として、エキスパートシステムで生産管理を行うのが難しい部分があった。
- ビッグデータ解析やDeep Learningやその他のAIをツールとして活用することにより、人のレベルはさらに上がっていくと思う。
- 今のAIが登場し、各生産工程の情報をセンサで収集し、ベテランが決めた計画（頭の中にあるロジック）をコンピュータで抽出しできるようになってきた。日立、NEC等外部のITベンダーや新日鉄ソリューションズと議論し、どのようなやり方があるのか、2015年度から検討を進めている。
- 「高度IT活用推進室」を2016年4月に設置し、IoT、ビッグデータ、AIをとりまとめて推進している。これには、新日鉄ソリューションズも参加し、一緒に取り組んでいる。

AI活用

■ AIの活用動向（新日鐵住金）

- 高度IT活用推進においては、情報系システム部門、制御系システム部門、研究所、NSSOL(新日鉄ソリューションズ)の部隊から集められたメンバーで構成された「高度IT活用推進室」が行っている。
- 「高度IT活用推進室」は、前述部門の上司+経営企画部門の上司を加えた上位の組織である「革新システム戦略検討会」に、月に1回社内の情報化の進捗・課題について議論している。
- 現場のニーズを聞き、日立のAI、NECのAI、社内のAI等様々なAIの中でどれが向いているのかを検討し、試している。
- AI活用など情報化に向けた取り組みは、全社的に行うべきものなので、単体で製鉄所が取り組まないように、ITベンダーも含む、各方面から情報を収集し状況を確認し、統括している。
- 情報については、一つの巨大なデータベースで全て一元化して、管理はしていない。なぜなら、解析する目的によって、必要なデータサンプリング周期や種類が違うからだ。各製鉄所のデータベースを、仮想化で(物理的には別)、一元化している状況だ。
- 従来は単一の工程の範囲内で、データを解析していた。しかしながら、鉄鋼プロセスのように、複数の工程によって製造される場合、複数の工程のデータをビッグデータとして集めて解析する必要があり、複数の工程を同時に分析することで、新しいことがわかるようになった。例えば、従来不良品の発生原因がわからなかった事案に対し、実は、上流工程の操業変化が影響していることが明らかになった例も多い。
- また、これまでは、ある工程の平均温度という大まかな情報を利用していただけのためにわからなかったコイルの長手方向の変動が、より細かいデータを収集できるようになったためにその変動原因がわかった例もある。
- 解析目的によっては、リアルタイムの全データは必要でないので、捨てるようなデータも存在する。なぜなら、全ての情報をためると、検索に時間がかかるばかりか、大容量の不要なデータベースを準備するコストがかかるからだ。
- ある状況の原因の追及について、これまで、2週間かかっていたものが数時間でわかるようになってきた例もあり、品質向上と生産性の向上をもたらしている。
- ビッグデータ解析においては、工程技術系やシステム部門や研究所やITベンダーが協力しておこなっている。

AI活用

■ AIの活用動向（新日鐵住金）

- ビッグデータ解析を成功させるためには、実際に業務に従事している者とデータ解析者との関係が重要である。課題を抱えている業務の熟練者は操業等のやり方はよくわかるが、データ解析は不得意である。一方、データ解析者は、データ分析の専門家であるが、業務に精通していない。それぞれ苦手分野の知識領域を広げ（すそ野を広げ）、生産性や効率化を図るようにしている。
- 具体的には、全社でデータを分析する人（データ解析者だけでなく、実際に業務に従事しているが解析もある程度できる方）を定期的集め「高度データコンソーシアム」を開催し、コミュニケーションの場を作っている。これにより、データ分析を活用して効果をもたらすことのできる業務に従事している人が増えることにつながる。
- 加えて、チャットで課題や対応方法について情報交換できる場を作っている。
- また、新日鉄ソリューションズが提供している解析支援環境や、自動解析システムも導入している。
- 技術系一般社員は線形回帰や相関分析程度のことはおこなっているが、もっとレベルの高い解析を行えるようにしていく。
- AIと熟練オペレーターのどちらが良い生産計画をつくるのかといえば、現時点では、熟練オペレータである。理由の一つは、まだ、コンピュータは、周辺情報の組み合わせで柔軟な判断ができないことかもしれない。例えば、コンピュータは「10から90の間は許可する」と学習すると、それ以外は許可しないが、人間の場合、「10から91の間なら大丈夫だろう」と、少し何らかの判断基準を使って範囲を広げてみたりするからである。
- 従来は、情報化について、外部だし(外部委託)はしたくないという雰囲気であったが、今は、各ITベンダに得意分野があるので、用途を考慮したうえで、使い分けている。

AI活用

■ AIに対する認識（新日鉄住金ソリューションズ）

- AIは随分使いやすくなったと認識している。今までのBIにAIを加えて、データを活用していくイメージである。
- 新日鉄住金ソリューションズとしても、AIを組み込んだ品揃えを拡充していく方向にある。
- 「セルフBI」は現場の担当者がEXCELのような感覚でTableauツールを活用することが出来る。AIが組み込まれており、データ活用が市民化していく（=利用者層が広がる）イメージ。従来以上に、現場がデータ武装できるようになる。
- AIプラットフォーム「DataRobot」も注目される。予測モデルであり、ある企業が何を欲しがっているのか、どのような層のユーザがいつどのようなものに対してニーズがあるのか等を予測できる。情報源は、過去の購買履歴やWebサイトの閲覧動向等複数の情報の組み合わせだ。大量のデータから、似たような傾向を見出し、どのような属性の層がどのようなニーズをもつのか、予測している。機械学習をベースにしている。投入データは人間が判断し、投入している。
- AIの技術進歩により、データサイエンティストが3カ月を要していた分析が3時間で出来るようになった。これまでは1商品を対象にしていたものを、100商品を対象にする等、期間の短縮化と対象商材の拡大を実現できている。
- AI分析のハードルがコスト面、期間面で下がってきており、流通・小売業等のマーケティングでの活用が行われている。
- データビークル社（データサイエンス支援ツール「Data Diver」提供）とはトライアルでアライアンスを行っている。AIでモデルを作っている。特徴のある部分を見せてくれるツールだ。西内啓氏（著書は「統計学は最高の学問である」）が開発したツールだ。食品や小売業、スーツ等の商品を販売する企業でも利用されている。このツールの活用により、売上が5%~10%改善している。
- 「ユーザDB」（ユーザ企業のデータを整理された形でDB化すること）も重要になっている。企業の財産である。
- データ・プレパレーションツールは市場拡大が期待される。ベンチャー企業と組んで、製品を提供している。SQL言語のものでデータ加工ができるBIツールだ。特徴は、現場の担当者自身が自分でデータ活用の対応ができることだ。
- これまでとの違いはトライアルコストが安くなっていること。これにより、PDCAが回しやすくなり、マーケティングでも活用されやすくなっている。

AI活用

■ AI、機械学習活用（本田技研工業）

- 個々のお客様への対応については、機械学習も必要になる。これにより、自社の採算改善にも役立つ。
- AIにおいては、音声認識技術が進んでおり、特定言語操作も可能だ。助手席にコンシェルジュのようなものをおき、シナリオ型のロボットが表現する。ソフトバンクと感情技術の共同研究を進めている。
- ディープラーニングについては、トヨタが東大初のベンチャー、プリファード・インフラストラクチャー（PFI）と進めている、サーバ通信のものだ。ディープラーニングをしながら、分散処理を行う取り組みだ。
- 移動の履歴情報を見ると、個人属性のパターン化の情報により個人の特性を見通すことができる（〇〇に頻繁に通う人は〇〇の職業等）。

データ活用

■ データ活用による需要と供給のマッチング(新日鐵住金)

- 現時点ではAI活用による需要予測は行っていないが、出来たら良いと考えている。過去の注文状況を分析し、その関係性を捉えて予測できると良いので、試してみたいとは思っている。いろいろなデータを組み合わせて予測したい。
- 生産管理系では、リアルタイムの自動判断は行っていない。なぜなら、最後の判断は人間が行うべきと考えているからだ。AIを使う意味・意義は、人間が判断する際の候補案を得るためである。

データ活用

■ プローブ情報活用(本田技研工業)

- パイオニアはマーケティングにナビのプローブ情報を使っている。
- ホンダは社会貢献（震災など）のために活用している。マーケティングでは活用していない。
- プローブ情報の所有については、個人の情報だ。緊急時の活用について許諾を受けている。
- 現在はITS Japanにサーバをおいて、データをITSジャパンに集めている。

■ 自動車で得た情報の活用・社会貢献(本田技研工業)

- 埼玉県と協業し、道路改善にも役立てるような取り組みを2010年以降行っている。これは、内閣府で2013年に発表している。
- ホンダとしては、お客様に安心・安全を提供する土台をつくることを狙いに行っている。楽しく運転することが必要なので、リアルタイムな質の情報が必要だ。現時点では3秒に1度の情報が重要になる(今後は1秒に一度、15秒間隔等になってくる見通し。バスロケやヒヤリハット（急加速急制動）など）。これにより、大容量の高速通信や5Gも必要になるという流れにつながる。

■ 自動車製造におけるデータ活用(本田技研工業)

- 自動車製造においては、部品の質の事前予測に使う。通常、部品ごとに耐久年があるが、ある部品の交換期間について、運転者の運転状況(運転の内容で丁寧、あらい等)に応じて、個別管理で車の性能管理ができる。
- 今までは均一に部品管理をしていたが、カスタマイズすることによりユーザは安心して乗れるようになる。

データ活用

■ 収集したデータの活用（セコム）

- 最近ではセンサーから収集した情報を機器の故障の予知等分析にも活用していく方向にある。
- セキュリティーサービス提供時に特定小電力無線を使っているが、宅内のセンサーから得た情報により、建物（物件）に関する状況を確認できるようになった。
- センサー情報により、侵入監視を行っている(用途は警備)が、その情報で宅内の状況を把握できるようになっている。これを活用し、「ライフ監視システム」を提供している。室内の人の動きをセンサーで確認し、一定の時間動きが確認できない場合に異常と判断し、自動的に異常信号をコントロールセンターに送ることが出来る。
- リストバンド型のサービスも提供しており、リストバンドにセンサーをとりつけ、ブルートゥースで家庭内のセキュリティシステムに通知できるようになっている。

【他社との協業】

- 住宅メーカー等との協業の話がきており、協業の可能性はある。電気やガスの消費量等をもとに家庭内の状況を把握することが出来る。
- 他社との協業の事例としては、KDDIとの事例「ココセコム」がある。24時間位置情報を把握して、緊急時に駆けつけるサービスである。

【情報システムの対応】

- 本社では情報システム担当は5名、別会社で40名程度の体制である。その他に製品・サービスの企画開発を行う開発センター、情報子会社のセコムトラストシステムズがある。
- 社内の情報活用は主に2通りある。セキュリティサービス提供時の業務用、営業担当者等業務系のための日常業務用がある。
- 情報活用を進めていく上で、新しいICTを導入する際には、意外とスムーズにしている。
- 操作性を良くして、社内教育を行わなくても利用できるようにするため、フィールドテストを行っている。
- 何かあった時にすぐに対応出来るように、システムに継ぎ目を生じさせる他社システムの接続は極力行わない。

データ活用

■ 収集したデータの活用（セコム）

- 設立当初間もなく、ICTを使わないと業務がまわらないという認識をもっており、新しいICTを活用して事業を進めていこうという社内風土がある。

■ 現在の事業の状況（セコム）

- 事業分野としてはセキュリティ事業がメイン事業であるが、防災、メディカル、保険、不動産、情報通信、地理情報サービスを手掛けている。
- 2016年度の構成比率は、セキュリティ事業が55.9%、防災14.9%、情報通信5.5%である。この内、情報通信事業は売上2.8%増、営業利益34.0%増であった。
- 情報通信事業では、DCサービスの提供を行っている。アット東京 はDCサービスを提供している。セコムトランスシステムズ はDCサービスのほかに、サイバー攻撃対策（サイバー空間での泥棒、フィッシング詐欺等への対応）のためのセキュリティーサービス等を提供している。
- 情報通信事業では、大規模災害対策として、「安否確認サービス」を提供しており、400万人、9,900社にサービスを提供している。その他、イントラネットとインターネットを分離して、外部から自社内のシステムを守ってくれるリモートブラウザのサービスも提供している。このような情報通信事業のサービスは、自社内で使っているICTを外部に提供するという取り組みである。

■ 今後の展望（セコム）

- 2017年3月末現在、家庭向けは121万件、企業向けは102万件の契約がある。
- 高齢化の進展を背景に、家庭向けの見守りサービス、健康管理などの分野にも注力している。
- 企業向けでは、画像カメラ関連が伸びると考えている。監視に限らず、状況を画像で把握することが出来る。
- 5Gには注目しており、KDDIとは5G回線での実証実験（5Gによる監視カメラ画像中継実験、5Gを活用したセキュリティシステム）を開始した。

データ活用

- 気象情報活用の動向と総合気象情報会社（ハレックス）
 - まず気象予報は認可業務だということ。そこで扱われる気象情報は、一般的には防災用途で使われている印象があるが、最近は様々な産業で使って社会の生産性向上に繋げようという動きが出てきている。国土交通省、農林水産省等でも活用を推進している。
 - そのような状況を受け、気象庁は、気象情報のさらなる利用推進を目的として気象ビジネス推進コンソーシアムを2017年3月に設立した。
 - ハレックスは総合気象情報会社である。総合気象情報とは気象(風、雨等)、地象(地震、火山活動等)、海象(波浪、海流等)からなる。総合気象情報を扱う会社としては、日本では主に一般社団法人日本気象協会、ウェザーニューズ、ハレックスの3社がある。
 - ハレックスの特徴としては、各種ICTを提供するNTTグループの会社であるということだ。その特徴を活かし、気象情報とITの融合を目指している。

データ活用

■ 現在の気象情報活用における歴史的な経緯と現状（ハレックス）

- 気象と地形は遥か昔から社会の最底辺のインフラであり、人間が生活したり経済活動をしたりするにあたっての様々な活動になんらかの形で係るものである。例えば、戦国時代の合戦の場面において気象や地形が勝敗を左右した例は古今東西に見られる。気象や地形に関わる情報はもともとは軍事情報であり、特に欧米における電信網の発展には各地で取得した気象情報の通信手段確保が目的だったという歴史がある。すなわち、通信網の発達に気象情報は大きく関わってきたという歴史があり、気象情報は非常に通信と親和性が高い情報であると言える。

【気象予報業務の民間開放】

- 1993年、気象業務法において一般向け気象予報業務が民間企業に開放された。その当時はインターネット、モバイルがまだ世の中に存在しない時代であり、デジタル化はこれからという時期であった。その当時においてすでに気象情報は民間に開放されていた、つまり、気象情報はビッグデータ、オープンデータの先駆けと言える。
- その後、気象観測衛星「ひまわり7号」の打ち上げに始まり観測される情報の精度が向上するとともに情報量が増え、あわせて、それらの情報を処理するスーパーコンピュータも順次更新されてきたことから、降水ナウキャスト(2004年)、緊急地震速報(2007年)、GSM全球大気モデルの20Km分解能(2007年)といった様々な気象情報がビッグデータ化、オープンデータ化が毎年のように推進されてきた。

【ICTの進化】

- 一方、ICTについては2007年頃が一つの転機であった。①ASP、SaaSからクラウドコンピューティングの新興、②Hadoopの実用化、③IBM「Watson」の開発着手、④Apple「iPhone」(初代)の発売、⑤Google Androidの発表、⑥Google Chrome β版公開(2008年)、⑦SNS(Facebook、Twitter等)の躍進が起き、様々なICT革新が起こった。同時に、コンピュータ技術の進展による処理能力の飛躍的向上やメモリの低廉化が進んだ。

データ活用

■ 気象情報活用の可能性

- ハレックス社としては、2007年から今年にかけての10年間で気象情報の拡充（ビッグデータ化、オープンデータ化）とICTの進化（演算性能やクラウド技術の進歩等）の両面でビジネス環境が大きな変化を起こす時期と捉え、気象情報提供の世界にICTが大きく応用され、気象情報の活用が一気に進むようになる時期だと考えた。われわれがこの変化をとらえられたのは、NTTグループゆえICTに対して理解があったからだ。この約10年間、ハレックスは気象情報ビジネスにおけるICTの活用という面でさまざまな工夫を行ってきた。
- 現状では特定利用者向け気象情報ビジネスという土俵において新たなビジネスチャンスが次々と生まれ、競争が変化の中でデータをどう活用していくのかが問われる時代になってきたと認識している。
- 世の中の最底辺のインフラは地形と気象であるという考えのもと、世の中のビジネスの多くは、気象情報と地形情報がそのビジネスの成否に影響を与えていると考えている。ビジネスインフラとしてこの2つの情報をICTを使い様々な業務システムに組み込んで活用することにより、社会の生産性は一気に向上すると考えている。
- 現在の気象ビジネス（テレビやスマートフォン向けの気象予報情報の提供）は年間約300億円と言われている。上記のように、世の中の産業の多くはなんらかの形で気象が大きく関係している。気象情報が各産業の業務に組み込まれ、活用されることにより、気象情報の市場は、今後、現在より飛躍的に大きくなるものと確信している。

【気象情報の利用者層：一般、特定利用者】

- 気象情報は「一般向け予報」と「特定利用者向け予報」の2つに大別される。「一般向け予報」はテレビやインターネットのHPなどを介して無料提供される予報で、基本的に気象庁の発表する予報をそのまま伝えている。
- 一方、「特定利用者向け予報」は、気象庁から提供されるオープンデータとしての気象情報をもとに気象庁から予報認可を受けた気象情報会社では付加価値をつけて情報提供を行っている。ハレックスは業務システムに組み込むことを狙いにAPIとクラウド連携による情報提供を基本としている。加えて、APIやクラウド連携により提供される情報を、うまく業務システムに組み込むためのコンサルタント（データ・アナリティクス）がビジネスの上では重要だと考えている。

データ活用

- 最近「エコシステム」という言葉が流行だ。「エコシステム」とは複数の企業が商品開発や事業活動などでパートナーシップを組み、互いの技術や資本を生かしながら、開発業者・代理店・販売店・宣伝媒体、さらには消費者や社会を巻き込み、業界の枠や国境を超えて広く共存共栄していく仕組みのことを指す。新たな価値を創出するためには、単なる発注者・業者の関係となるのではなく、パートナーとしての業務提携というものが重要となる。ハレックスも、業務ノウハウを持つ、システムインテグレータ、地図会社、グループ会社であるNTT空間情報(地形情報の提供)等と提携し、両社でソリューションを提供することをビジネスの基本としている。そして、お互いのソリューションの中に組み込むことを前提にAPI機能を提供している。
- つまりこれからのターゲットは企業向けだ。IBMは、昨年The Weather Companyという米国の気象情報会社を約20億ドルで買収し、人工知能Watsonの事業責任者にはThe Weather Companyの創業者が就任した。これは、データドリブン社会を迎えて、IBMが気象情報ビジネスの将来性に気づき、注目している証拠である。われわれは10年先行しており、業界トップを走っている自負があるが、IBMのような米国の巨大企業が本格的に参入してくる時代になってきた。これは大きな脅威と感じている。ICTの世界は確実に変わりつつある。その方向性は「ハード」→「ソフト」→「データ活用」。今まさに「データ活用」時代が到来してきたと感じている。

データ活用

■ これまでの取り組みと気象情報の特徴（ハレックス）

- 気象情報の利用は単純にICTのシステムを導入すればできるというものではない。各産業の実情に応じた気象情報の活用を理解し、それにあったICTソリューションにして、各産業の業務用途のニーズにあうように提供することが重要だ。
- そのためには、ICTを理解し、気象情報を理解する人材が必要となる。ハレックスでは、その役割を気象予報士が担っている。彼らは、今は、データアナリストとして各現場においてコンサルタントとして活躍している。
- 余談だが、気象予報士もそうだが、「士」とつく職業は、今後AIに代替されていく可能性が高いとみられているが、彼らの再配置先を考えるのもこれからの企業経営においては重要な課題だ。上記の通り、ハレックスでは、気象予報士を今後はデータアナリストとして活躍できるように育成していつている。

【気象情報の特徴】

- アメダスのポイントは840ヶ所あり、10分毎にその情報が生成される。気象レーダーは250メートルメッシュで5分毎に更新され、1日に5万電文のデータが発生している。気象衛星「ひまわり」からの画像データや観測データは1日1テラバイトだ。1日に5万電文を処理することが大事だ。データの規模もさることながら、気象情報の一番大きな特徴はその更新頻度であり、オンライン・リアルタイム性を持つビッグデータであるということだ。
- これらのデータを24時間365日一時も欠かさず処理し続け、情報を提供し続けなければならないというのが気象情報のビジネスだ。よってそのためのシステムはすべて自分たちで理解している必要がある。それを担保するためにハレックスでは、最新のICT技術を導入するのではなく、すでに使い込まれた、言わば枯れた技術を使い、メモリ管理等の基幹のOS（オペレーティングシステム）部分を含め、システムの大部分を独自構築している（気象情報は生命に関わる情報のため、ブラックボックス化されたツールを使うとリスクに対応できないため）。

【気象情報での将来予測、ハレックスの役割】

- これまでICTはコスト削減を狙いに、現状分析のために使われてきた傾向が強い。コスト削減だけで業績をV字回復させた会社は聞いたことがない。例えば、リストラクチャリングは、単に不採算部門をなくすこととして理解すると失敗する。そうではなく、そこで不必要になった資源を採算部門、成長部門へ再配置し、最終的には企業を成長させることが目的だ。日本企業は今後どのように成長するのかを真剣に考えなければならない時期に来ていると思っている。

データ活用

- これからの顧客ニーズは、従来主流であった「コスト削減」から「ビジネスリスク回避」や「利益増大」のほうに大きく変わっていくと思っている。「ビジネスリスク回避」や「利益増大」のためには近未来の予測が不可欠だ。われわれが提供する気象情報には予報が含まれていて、「ビジネスリスク回避」や「利益増大」のための重要なKeyデータとなり得ると考えている。
- 気象予報データを「ビジネスリスク回避」や「利益増大」に結び付けるためには、気象現象と業務との因果関係を正しくモデル化・構造化することが求められる。それを行うためには過去データの活用が重要となると考えている。ハレックスではそこを考慮し、過去5年の1kmメッシュの気象データの提供も開始している。
- AI、ビッグデータが注目されているが、技術論、ICT中心で捉えるとその本質を見失う。企業個々のニーズの変化、すなわち目的志向で捉えるべきだ。このような理解に立つと、ICTはIntelligence Connecting (Collaboration) Technologyの意味であり、複数のインテリジェンスを組み合わせでどう活用していくのかが重要になる。例えば、気象情報とICTではなく、気象情報と農業、気象情報と交通、気象情報とイベントなどがインテリジェンスの組み合わせとなり、あくまでもそれを融合させる手段がICTだという認識でいる。
- ICT活用について、お客様が求めているのは「機能」でも「性能」でもなく、あくまでも「効能(導入効果)」である。この効能を高めるためには、情報とその分析能力（アナリティクス）が重要な鍵を握る。今後の気象情報会社としては単に情報を提供するだけでなく、その情報の分析力（気象予報士のアナリティクス）を提供することが求められる。それにより、各企業が気象データを自社のビジネスに直接組み込みやすくなり、社会の生産性は一気に向上すると考えている。

データ活用

■ 【ハレックス「Halex Dream！」と強み】（ハレックス）

【「Halex Dream！」とは】

- ハレックス社オリジナル気象情報サービス「Halex Dream！」の気象情報の特徴は、①1日48回更新、②地点指定は緯度経度ごと、③1Kmメッシュ情報、④72時間先までの予報情報だ。単に気象庁から提供されるオープンデータを再配信するのではなく、独自の開発したオンラインリアルタイム・ビッグデータ処理システムにより、①地域特性の反映（1kmメッシュの面展開）、②標高補正処理（局地モデル計算等）、③鮮度の確保（実測補正処理等）を行い、ハレックス社独自のオリジナル気象情報として提供している。このうち、③の情報鮮度の確保にあたっては、アメダス等の気象観測センサーや降雨レーダーの情報を取り込んで実測補正するなど、IoTの側面も強く、また、オリジナル気象情報の生成にあたっては現場の気象予報士の業務をロジックとしてコンピュータ組み込むなど、AIの側面も強い。最終的な予測値の計算においては、気象情報の専門家が常に検証を行い、予測ロジックの改善を継続的に行っている（やり方がモデル化できれば、将来的には自動学習によるロジックの改善も考えられる）。
- データの予測期間については、1ヶ月や3ヶ月といった中長期予報も取り込み、72時間以上に延ばす取り組みも進めている。いっぽうで、モデル化や構造化のための分析用として過去データの提供も今年度より始めている。現在、日本列島約40万平方kmの過去5年間の1kmメッシュ気象データの提供を行っている。
- 気象情報は、Pull型配信のAPI提供（JSON形式：JavaScript Object Notation）に加えて、XMLやCSVといったデータ・ファイル形式での提供（Push型配信）も行っている。

データ活用

【ICT利活用の基本ステップと、ハレックスの強み】（ハレックス）

- ICT利活用の基本ステップは、第1ステップはデジタル化(基盤インフラ整備)、第2ステップは業務の見える化(モデル化・構造化)、第3ステップは業務改善・経営革新だと考えている。
- ハレックスは、第1ステップ、デジタル気象基盤を完成させた。
- 第2ステップの業務の見える化では、例えば売上と気象の因果関係や、農作物の生育状況と気象との因果関係等モデル化・構造化をするため、ビッグデータ解析が必要だ。特に、因果関係が複雑なものにおいては、この解析の部分にAIの活用が有効であると考えている。そのモデル化・構造化を実施するには、そのデータの癖や特性が分かっている人間が必要だ。業務ノウハウが分かる人とデータの専門家が合わさって初めて成功する。
- 気象データの分析には気象の知識が必要不可欠だ。気象予報士の知恵を組み合わせることが大事であり、それがハレックスの強みである。つまり他の分野でもそうだが、各分野の専門知識を有する人材が重要になる。統計学の手法のみではビッグデータをそれぞれの業務にあったように解析することは到底できない。
- 再掲になるが、24時間365日情報を提供するため、最新のICT技術を導入するのではなく、すでに使い込まれた、言わば枯れた技術を使い、メモリ管理等の基幹のOS（オペレーティングシステム）部分を含め、システムの大部分を独自に構築している(気象情報は生命・財産に直接関わる情報のため、システムの構築にあたっては信頼性の確保は必須であり、ブラックボックス化されたツールを使うと信頼性リスクに対応できないため)。
- ビッグデータ処理もIoTもAIもなにも最新の技術というわけではなく、なんらかの形でこれまでに存在した技術を寄せ集めたものであるという認識でいる。電話の177サービスは気象庁から送られてくる気象データから読み上げ電文を電話の市外局番ごとに自動的に生成し、音声合成変換により提供する仕組みで、初期のAIとも言えるサービスであるが、このシステムは16年前にハレックス社が開発した。16年前でもこの程度のことは実現可能であった。ちなみに、「Halex Dream!」の開発を開始した8年前には、ビッグデータという言葉もIoTという言葉もなく、AIもこれほどまでには注目はされていなかった。

データ活用

■ データの可視化から状態の可視化へ（ハレックス）

- ハレックスでは天気図をICTにより多面的に可視化している。これまでの天気図は今から約150年前のクリミア戦争の時にフランス人のルペリエによって考案されたもので、紙しか表現する媒体がなかった時代は大変に素晴らしい表現方法であった。しかし、紙の上に描かれた図であるがゆえに2次元の表現にとどまり、限界がある。
- ICTの目覚ましい発展に伴い、これからは多次元での表現、さらには動的な表現が可能になった。例えば、水蒸気量等をデータから読み取り、イメージ化し、動的表現方法（地表面付近の風の流れ／海面更正気圧を図示）なども合わせて情報提供するようなことが考えられる。
- 気象予報士はこれまで天気図から気象の状況を読み取り、それを頭の中で立体的にイメージすることが日常業務の上で求められてきた。この気象予報士が通常、頭の中で行っていた作業を立体的に可視化することにより、気象情報会社としては予報の信頼性の向上に結び付けられるようになり、加えて、より多面的に細かく気象情報をユーザに提供できるようにもなる。多面的な情報の提供は、利用者個々により利用が異なるため、利用者側の端末で必要に応じてデータ処理を行うことが効率的だ。
- ビッグデータはデジタルデータであるが、人間が直感的に受け取る情報はあくまでもアナログ情報である。そのため、ビッグデータを扱うにあたっては可視化（アナログ情報への変換）の技術を磨くことも力を入れないといけないと考えている。ハレックスで力を入れているのが「状態の可視化」。気温や湿度、気圧といったデータはあくまでも状態を表す幾つかの尺度に過ぎず、状態そのものを表すためにはそれらを総合的に捉えて表現する方法を新たに生み出す必要があると考えている。そこにICTの活用分野がある。
- 情報の多次元化という点では、各官庁は自ら所管する情報についてオープンデータとして提供してくれている。そこを結びつけるのは民間事業者であり、そこに新たなビジネスを創出する源泉があると考えている。ハレックスでは気象庁から提供を受ける気象の関するデータのみならず、文部科学省系の海洋研究開発機構(JAMTEC)から海潮流や海水温といった海洋に関わるビッグデータも入手しており、これらも組み合わせて外航船向けの航路ナビゲーションや資源探査船向けの情報提供等で活用している。

データ活用

- 気象情報の活用動向：防災からBCP対策、マーケティング、農業分野への活用へ（ハレックス）
 - 災害という字は、「災い」が「害」になると書く。災い（大雨、地震等）を害に繋げないことが防災の基本であると考えている。同じ「災い」でも地形、土壌、都市の形成等地域の特徴（脆弱性）で起こりうる「害」の形は変わってくる。社会の最底辺のインフラは地形と気象というのがハレックスの基本的考え方だが、この考えから、防災にあたっては同じNTTグループのNTT空間情報をはじめ、航測会社、地図会社等とも連携を深め、お互いの持つ情報やインテリジェンスの融合を図っている。また、リスクを評価する手法を確立していくことも必要だと考えている。
 - BCP対策として、特定流域の雨量の情報を活用している企業もある。その他、大雨、高低温、大雪等天候が悪化した場合でも、ピンポイントでデータを活用することにより救えるところはいろいろあると考えられる。
 - 流通・小売り分野にも活用が広がっている。コンビニの場合は、天気予報で翌日の天気を前提にした売れ筋商材を置くなどの対応ができる。このように気象情報は、コスト削減ばかりでなく、リスク管理やプロフィット増大につながっている。
 - 最近、力を入れているのが農業分野である。自然は「圧倒的破壊力を持つ脅威」の側面と「代えがたい豊かな恵み」の側面があり、「代えがたい豊かな恵み」を形にする産業が農業や漁業といった第一次産業である。気象災害の回避や、病虫害被害の回避、生育管理、生産計画策定など、リスクとプロフィット両面で気象情報が活用できる領域がほとんど手つかずのまま、まだまだたくさん残されていると思っている。
- 新たな活用（ハレックス）
 - 「Fashion×Tech」としてファッション情報提供会社に気象情報を提供している。AI（気象情報+購買記録）の分析で、消費者にはその時々々の気象情報を前提としたファッションのコンサルティング、ネット通販事業者には消費者の天候とファッションの嗜好情報を提供している。
 - このように気象情報が応用できる分野はまだまだあると考えられ、今後さらに色々な使い方がでてくるだろう。

データ活用

■ 課題（ハレックス）

- 制度的な課題として、気象情報というデータの性質を考えれば、この分野で事業ができる企業にはこれまで通り国が認可を与える等のそれなりの規制を持たせるべきであると考えている。気象情報は生命や財産に直接かわるような性質を持ったデータであり、品質保証を誰かが責任を持って担保する必要がある。それは最終的には国という今の仕組みが望ましいと考えている。これはオープンデータを用いたビジネスを進めていく上で極めて重要な課題であるという認識でいる。オープンデータの議論においては、とかく規制緩和が話題の俎上にのぼりがちであるが、情報の種類によっては規制はより強化すべきという意見を持っている。
- それと関係するが、ビッグデータ系のビジネスにおいてはデータの品質をいかに担保するかが重要となる。具体的にはIoT。技術的にセンサーはノイズが入ることが前提だ。しかも、同一条件の下で取られたデータであること、さらにはそのセンサーが取得したデータがそれぞれの場所における代表値であること、これらのデータの品質を保証する仕組みと責任体制を明確にしておく必要がある。例えば、気象観測センサーであるアメダスのデータや降雨レーダーのデータは、気象庁が品質保証したデータであるから信頼できると考えている（気象庁はデータの信頼性を担保するために観測部という組織まで持っている）。ハレックスの提供する気象情報はアメダスの観測データや降雨レーダーといった気象庁のデータを活用して予測しており、この点でベースとなるデータの品質が担保されている。アメダス以外のデータについて保証をどのように担保していくのかは今後の大きな課題であるという認識でいる。

データ活用

■ AIタクシー実証実験の取り組みの狙い（NTTドコモ）

- ・ AIタクシーの実証実験については、交通分野での取り組みを複数行っている中の1プロジェクトである。交通、物流分野での社会課題解決のために取り組んでいる。
- ・ 具体的には、下記の取り組みを進めている。
 1. 移動需要をリアルタイム予測：AIタクシー実証
 2. 最適走行ルート・配車決定の最適化：AI運行バス実証
 3. 自動運転：自動運転バス実証

■ AIタクシー実証実験（NTTドコモ）

- ・ このプロジェクトではタクシーの移動需要の予測を行っている。少し先の未来を予測し、より良いサービス提供になることを狙っている。
- この背景には、移動需要と移動手段の供給の間にアンマッチがある。加えて、タクシー業界は人手不足（離職率が高い）であり、雇用確保のため、例えば新人ドライバーであっても相応の業績を上げられるようにすることが必要とされている。
- 期待される効果としては、
 - ① お客様のタクシー待ち時間短縮、
 - ② 電車遅延等の非日常的状況への対応、
 - ③ 乗務員毎のスキルのばらつき解消、がある。
- 実証実験期間は2016年12月から2017年3月、対象エリアは東京23区+武蔵野市+三鷹市である。対象車両台数は、予測モデル学習では4,425台、フィールド実証は12台で実施した。
- NTTドコモは現在から30分後までの未来のタクシー需要台数を、500メートルメッシュ毎に、10分間隔で予測している。

データ活用

■ リアルタイム移動需要予測技術（NTTドコモ）

- ・ポイントはタクシーの運行データとNTTドコモの携帯電話ネットワークの仕組みを利用して個人のプライバシーを保護した形で作成される人口統計を利用している点である。人口統計を時間軸で時系列で見ると、マクロで人の動きを把握することができ、この人口統計の利用は、移動需要予測精度を高めているポイントの一つである。
- NTTのAI「corevo」も活用して、前処理を行っていることがもう一つのポイント。ショッピングサイトでのおすすめ商品を決める過程において、たとえば性別や職業、年齢等の属性データ等を活用し、似た者同士を集めるクラスタリングを行っている。AIタクシーにおいては、corevoの技術を利用して、前処理段階で、似たエリアを集めるクラスタリングを行っている。
- この前処理の後、①多変量自己回帰分析（タクシー乗車需要に影響する特徴をある程度人間が設計・エンジニアリングしデータから予測モデルを作成）、②ディープラーニング分析（タクシー乗車需要に影響する特徴すらも、データから学習して予測モデルを作成）を行っている。エリア毎の需要の特徴に合わせて、多変量回帰分析とディープラーニング分析をハイブリッドで使い分け、予測精度を向上させている。
- ドコモのリアルタイム移動需要予測の予測正解精度92.9%であった。

■ 成果（NTTドコモ）

- ・乗務員1人あたりの1日あたりの売上について、東京無線のドライバー平均と実証実験に参加したドライバー平均とで比べると、前者に比べ後者はフィールド実証期間の四か月連続で効果が出ており、平均すると1人1日あたり1,409円増加させる効果があった。
- ベテランの運転手から、新しい道や施設ができるといった街の変化を全て捉えきれていないこともあって、これまでの経験・知識を補正することが出来たとの発言があった。
- タクシー事業者から見ると、新人乗務員の教育ツールとして有効である。
- タクシー乗客からは、乗りたいタイミングですぐに来てくれて良かったという評価を得ている。

データ活用

■ AIタクシーの実用化（NTTドコモ）

- ・ 2017年度に実用化を目指している。

□NTTドコモとしては、タクシー需要の予測結果データを、配車システムベンダや、配車システムを自社開発するタクシー会社への提供を考えている。この需要予測結果が、配車システムベンダ等により、空車車両データなどと組み合わせられ、移動に関する需給の最適マッチングした形で、ドライバーに活用いただきやすい形で情報が提供されることを期待している。

■ 関連した取り組み（NTTドコモ）

- ・ 未来シェア（北海道函館市）と協業し、「AI運行バス」についても取り組んでいる。「AI運行バス」とはAIによるリアルタイム処理の活用により、需要に応じた最適な運行（最適走行ルート・配車決定）を行うオンデマンドのモビリティサービスだ。

■ 今後の活用（NTTドコモ）

- ・ リアルタイム移動需要予測技術はタクシー以外の交通機関の運行や、自動運転時代には自動運転車両の運行ルート決定において活用できる技術であると考えられる。
- ・ また、一連のプロジェクトは交通課題の解決だけではなく、物流事業にも応用できるものと考えている。

4. IoT・AIによる経済的インパクトの分析

分析方法、用いるデータ、推計対象、部門分類

- 次ページに示した分析フレームに基づき、IoT・AIの活用が進展しない場合のベースシナリオと進展する場合の経済成長シナリオの予測を行い、両者の差としてIoT・AIの経済的インパクトを分析した。
- 分析に使用するデータは2011年産業連関表を基本として、2016年、2020年、2025年、2030年のデータ（実質値）を推計。推計対象は生産誘発額およびこれを元に推計したGDP、労働誘発数とした。
- 推計結果については、分かりやすさを考慮し、生産誘発額を市場規模、労働誘発数を就業者数と表記している。
- 実質伸び率の計算には接続産業連関表を用いる。必要に応じて家計調査等のデータも使用している。
- 部門分類は、情報通信産業～サービス業、その他までの6部門+公務の7部門を基本とするが、経済波及効果の推計は情報通信業を可能な限り細部化（20部門）に分割した26部門で実施した。

※ 情報通信関連サービス業（印刷・製版・製本、広告、映画館）は、映画館の中間需要計がゼロであり投入係数予測（KEO-RAS法）に不具合が出るため集計した。

情報通信業	1	移動電気通信
	2	固定電気通信
	3	その他の電気通信
	4	その他の通信サービス
	5	公共放送
	6	民間放送
	7	有線放送
	8	情報サービス
	9	インターネット附随サービス
	10	新聞
	11	出版
	12	映像・音声・文字情報制作業
	13	パーソナルコンピュータ
	14	電子計算機本体（パソコンを除く。）
	15	電子計算機附属装置
	16	有線電気通信機器
	17	携帯電話機
	18	無線電気通信機器（携帯電話機を除く。）
	19	その他の電気通信機器
	20	情報通信関連サービス業（印刷・製版・製本、広告、映画館）

21	農林水産業・鉱業
22	製造業
23	エネルギー・インフラ
24	商業・流通
25	サービス業、その他
26	公務

分析フレームの全体像

供給面の分析

成長の柱①

- (1) 企業の生産性向上・広義の投資 (プロセスイノベーション)

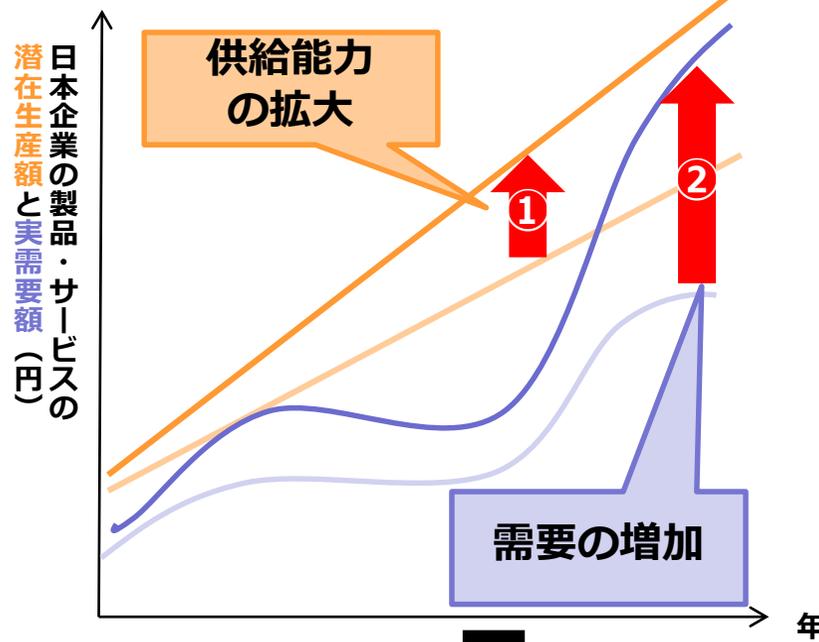
投入係数の予測

需要面の分析

成長の柱②

- (3) 新商品・新サービスによる需要創出 (プロダクトイノベーション)
- (4) グローバル需要の取り込み

- ① 所得からの誘発効果推計
- ② 最終需要の予測



各産業の生産活動

製品・サービスのインプット	各産業の生産活動				
	農業・鉱業	...	ICT産業	...	サービス業
農産物・鉱物			↑		
...			↑		
ICTサービス	↑	↑	↑	↑	↑
...			↑		
各種サービス			↑		
生産付加価値雇用	↑	↑	↑	↑	↑

経済波及効果の拡大

経済波及効果分析

ICT産業の成長

ICT利活用産業の成長

相互作用

農林水産業・鉱業の成長

製造業の成長

商業・流通業の成長

サービス業の成長

市場規模 (生産額) 就業者数の増加

GDP成長率の上昇

供給面の分析

投入係数の予測

- 2011年産業連関表の投入係数（中間投入額÷国内生産額で計算）を元に、予測年次（2016年、2020年、2025年、2030年）の投入係数を予測する。
- 投入係数の各要素を予測するのは極めて困難なので、「国内生産額」「中間投入額合計」「中間需要額合計」「国内生産額」を予測し、これを元に中間投入額の各要素を算出する方法が一般的であるが、その方法は複数存在する。
- 主要な方法（RAS法、ラグランジュ未定乗数法、KEO-RAS法）を比較検討した結果、収束計算が必要な方法では複数のシミュレーションを行う際に不都合が生じる可能性があることを考慮して、解が一意に決まる方法の中で基準時点の投入・配分比率の情報を活用するKEO-RAS法を採用することとした。

2011年産業連関表

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他	中間 需要額計	最終 需要額	国内 生産額
情報 通信業						
...						
サービス業 ・その他						
中間 投入額計						
付加 価値額						
国内 生産額						

2011年投入係数

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他
情報 通信業			
...			
サービス業 ・その他			

中間投入額÷
国内生産額
で計算

2016年～2030年の推計

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他	中間 需要額計	最終 需要額	国内 生産額
情報 通信業						
...						
サービス業 ・その他						
中間 投入額計						
付加 価値額						
国内 生産額						

中間投入額計、中間需
要額計を元に各要素を算
出

2016年～2030年投入係数

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他
情報 通信業			
...			
サービス業 ・その他			

RAS法
ラグランジュ未定乗数法
KEO-RAS法
等

IoT・AIの効果のシミュレーションの方法

- IoT・AIの効果は投入係数計算の元になる国内生産額とICT需要額計の違いによって捉える。
- 国内生産額とICT需要額をアンケート調査を元に推計（ベースシナリオに比べて何%上昇するか）。
- 2030年にIoT・AIの効果が最大限発揮されることを想定し、2016年、2020年、2025年の値を推計（シナリオ設計については後述）。

- 各部門の生産額、中間投入額、中間需要額について、過去の接続産業連関表の実質データから伸び率を計算し、2011年の金額に乗じて暫定値を推計。
- 全産業合計の投入係数合計（中間投入額計÷国内生産額）が一定となるように中間投入額合計を計算した後、暫定値のシェアで案分。
- 05～11年は減少（東日本大震災の影響と推察される）している部分が散見されるので、00～05年伸び率と05～11年の平均成長率の平均値を使用。

- 生産額とICT需要額計（青色部分）の伸び率をアンケート分析を元に設定。
- IoT・AIの阻害要因の解決等によって金額（又は金額が伸びる企業の割合等）が何%上昇するかを計算してベースシナリオ値に乗じる。
- 原材料等の投入（中間投入計）は生産額に比例させる（同率を乗じる）→同率を乗じるので全産業合計の投入係数合計（中間投入額計÷国内生産額）は変化しない。

2016年～2030年の推計：ベースシナリオ

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他	中間 需要額計	最終 需要額	国内 生産額
情報通信業の 一部						
...						
サービス業 ・その他						
中間 投入額計						
付加 価値額						
国内 生産額						

2016年～2030年投入係数

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他
情報 通信業			
...			
サービス業 ・その他			

中間投入額÷
国内生産額
で計算

2016年～2030年の推計：経済成長シナリオ

	情報 通信業	...	サービス業 ・その他	中間 需要額計	最終 需要額	国内 生産額
情報通信業の 一部						
...						
サービス業 ・その他						
中間 投入額計						
付加 価値額						
国内 生産額						

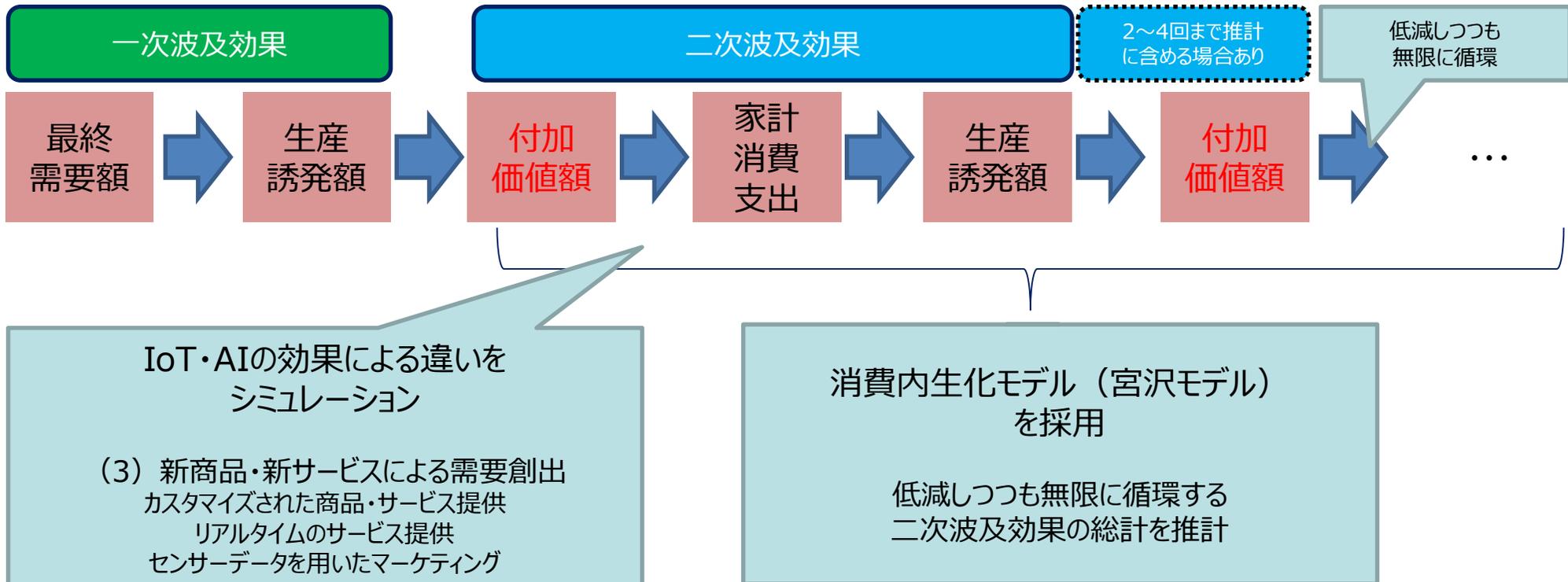
ICT需要額はIoT・AIに
関連する電気通信、情報
サービス、インターネット附
随サービスのみ

中間需要計（太枠）は行と
列の合計を一致させるため、
暫定値（基準年×伸び率）
のシェアを算出し、合計値を
シェアで案分

需要面の分析

所得からの誘発効果の推計

- 経済波及効果の推計においては、最終需要額から生じる生産誘発額（一次波及効果）を推計するだけでなく、そこから生じる付加価値の増加に起因する家計消費支出の増加から生じる生産誘発額（二次波及効果）も推計に含める。
- 付加価値の増加から家計消費支出の増加につながる部分について、IoT・AIの効果によってどの程度異なるのかシミュレーション分析を実施。
- 推計モデルは、低減しつつも無限に循環する二次波及効果の総計を推計できる消費内生モデル（宮沢モデル）を採用。



推計モデル

- 産業連関分において経済波及効果を算出する一次波及効果モデル、二次波及効果モデル、消費内生モデルを式で表すと以下ようになる。

一次波及効果モデル
$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E}) = \mathbf{B}((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E})$$

二次波及効果モデル
$$\mathbf{X} = \mathbf{B}((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E}) + \mathbf{B}\mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{B}((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E})$$

消費内生モデル
$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T))^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F}_0 + \mathbf{E})$$

$$\mathbf{F}_c = \mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{X}$$

- \mathbf{X} は生産誘発額
- \mathbf{B} はレオンティエフ逆行列
- \mathbf{F} 国内最終需要額、 \mathbf{F}_c は消費支出額、 \mathbf{F}_0 は消費支出以外の国内最終需要額 ($\mathbf{F} = \mathbf{F}_c + \mathbf{F}_0$)
- \mathbf{E} は輸出額
- \mathbf{A} は投入係数行列
- \mathbf{I} は単位行列
- \mathbf{c} は消費係数(消費性向)を示す列ベクトル(各要素は c_i (第*i*財に対する消費支出額)÷付加価値額(GDP)合計値)
- \mathbf{v} は付加価値係数を示す列ベクトル(各要素は v_i (第*i*部門の付加価値額(GDP))÷ X_i (第*i*部門の国内生産額))

- 消費内生モデルは以下のように生産誘発効果と所得・支出誘発効果に分解して示すことができる。

$$\begin{aligned} \mathbf{X} &= (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T))^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F}_0 + \mathbf{E}) \\ &= \underbrace{\mathbf{B}((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F}_0 + \mathbf{E})}_{\text{生産誘発効果}} + \underbrace{(\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T))^{-1} (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{B}((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F}_0 + \mathbf{E})}_{\text{所得・支出誘発効果}} \end{aligned}$$

※ 消費内生モデルは中村(2016)のもの。二次波及効果モデルは国土交通省観光庁(2016)の式を消費内生モデルに合わせてベクトル表記に修正したもの。

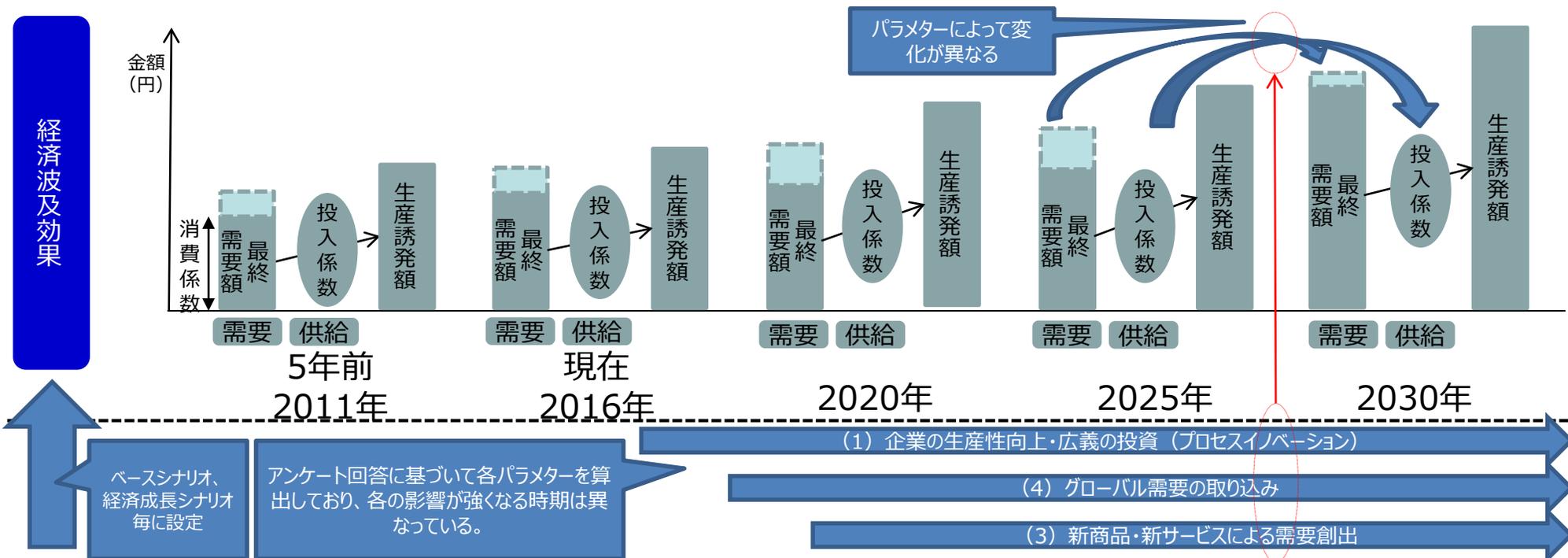
補足：二次波及効果モデルに関する先行研究

先行研究名	二次波及効果に関する記述の引用
国土交通省観光庁（2016）『旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究』	<p>第二次間接効果とは、直接効果と第一次間接効果によって生じる雇用者所得が、家計消費の増加を通じてもたらす生産誘発額である。直接効果は、観光産業から他産業への中間投入という形で生産を誘発する一方で、当該産業での雇用者所得や営業余剰となつて、そこから一定の額が消費等を迂回して、さらに生産を誘発する。ここでは、雇用者所得の増加を通じた家計消費の増加のみを推計する。この迂回効果は、生産→所得→消費→生産→所得→消費と、低減しつつも無限に循環するが、ここでは生産→所得→消費→生産という一巡のみを推計している。</p> <p>生産誘発額（第二次間接効果） = $[I - (I - M)A]^{-1}CV[I - (I - M)A]^{-1}F$ V：雇用者所得/国内生産額、C：家計消費の消費性向を連関表最終消費額の業種別構成比で配分した行列（消費性向には「家計調査報告（総務省）」における平均勤労者世帯の可処分所得×消費性向を用いた。）</p>
茨城県（2014）『観光消費が本県にもたらす経済波及効果分析（平成23年及び平成24年）』	<ul style="list-style-type: none"> ・直接効果及び第1次間接効果から得られた生産誘発額に、各部門の雇用者所得率を乗じて、雇用者所得誘発額を求める。 ・誘発された雇用者所得のうち、支出に回る分を算出するため、家計調査より得られた消費転換係数を乗じて消費支出額を求める。 ・得られた消費支出額を、産業連関表の民間消費支出構成比を用いて、各部門に振り分ける。 ・直接効果の場合と同様、県内自給率を乗じて家計消費による県内需要増加額を算出する。 ・逆行列係数に上述の県内需要増加額を乗じて、第2次間接効果を求める。（第2次間接効果は、1次から3次まで3回計算。）
堤田稔（2012）「姫野市の慣行の現状と展望-産業連関分析による経済波及効果とを基に-」『佐賀大学経済論集』45(1)	<p>第1次波及効果に雇用者所得率を乗じて増加する雇用者所得を算出し、これに消費性向を乗じて民間消費支出を算出、市内自給率を乗じて増加する市内産品額を算出して第2次の経済波及効果を算出した。</p>
天達洋文・岡野徹・藤本栄之助・天達泰章（2012）「産業連関表を用いた隠岐の島町のバイオ事業の評価」『産業連関』Vol. 20(2012) No. 3	<p>第1次波及効果による生産の結果、雇用者所得※が支払われる。支払われた雇用者所得のうち、91%（消費転換係数）が消費に使われ（需要）、第2次波及効果の生産が起こる。</p> <p>先と同様に、雇用者所得が支払われ、第3次波及効果の生産が起こる。同様にして、第4次波及効果の生産までの、新規の生産額の累計額が総合波及効果で、その間に支払われた雇用者所得の合計が雇用者所得計である。</p> <p>※産業連関表では個人業主や無給の家族従業者等の所得は営業余剰に含まれる。農林業は、2010年農林業センサスよれば、農家の97%は家族経営で、事業所の従業員は農業人口の1%であるので、営業余剰は雇用者所得とみなした。不動産の一事業所の従業員は平均1.4人で最多3人である。また、粗付加価値のうち、93%が営業余剰と資本減耗引当で、雇用者所得は2%未満と不自然である。営業余剰資本減耗引当も雇用者所得とみなした。</p>
武者加苗（2010）「地域経済における観光事業の産業連関分析－公共投資、設備投資との比較－」『産研論集（関西学院大学）』Vol.37	<p>求められた一次波及効果から、雇用者報酬及び消費支出を算出し、再度関西地域間産業連関表に投入して二次波及効果を求めた。二次的に観光消費支出で誘発される域内生産額（二次波及効果）</p> $X2i = X1iE1i\{Cj/(Yj - Tj)\}$ <p>$X1i$：1次波及効果、$E1i$：生産額と雇用者所得の比率、$\{Cj/(Yj - Tj)\}$：j県における平均消費性向、Cj：j県における消費支出、Yj：j県における実収入、Tj：j県における非消費支出</p>

予測シナリオの設計

推計の時間軸とシナリオ設計方法

- 2030年までにIoT等の進展を経済成長につなげるために必要な要素の効果が発揮されると想定し、それまでの準備期間を含めた最終製品・サービスの最終需要額（経済波及効果分析のインプット）と投入係数の予測シナリオを設計する。
- ベースシナリオ、経済成長シナリオ毎に各パラメーターを設定。アンケート回答に基づいて各パラメーターを算出しており、各パラメーターの影響が強くなる時期は異なっている。



パラメーターの設定	パラメーター		パラメーターの計算方法	
	需要面	供給面	需要面	供給面
	消費係数		ベースシナリオは内閣府の予測値に合わせて推計し、経済成長シナリオはアンケートを元に予測値を計算。	
	最終需要額		ベースシナリオは内閣府の予測値に合わせて推計し、経済成長シナリオはアンケートを元に予測値を計算。	
		投入係数	生産額、中間投入・需要額について、ベースシナリオは過去のトレンドから予測値を計算し、経済成長シナリオはアンケートを元に予測値を計算。これらの数値を用いてKEO-RAS法で投入係数を計算。	

ベースシナリオの推計

ベースシナリオ2016年の推計方法

- まず、輸入を含まない一次波及効果モデルを使って、2016年の投入係数予測値とSNA（四半期速報）の実質国内最終需要額（家計消費支出額+その他）、実質輸出額を元に、生産誘発額を算出し、これを2016年の暫定的な生産額とする（SNAにない家計外消費支出は11年の最終需要額（下記F+E）に対する比率を乗じて推計、部門別の内訳はSNAの値を11年のシェアで案分（消費、投資、消費・投資以外の国内最終需要、輸出の4ベクトル））
- 暫定生産額を元に、中間需要額（生産誘発額 - 最終需要額）を計算し、これに国内最終需要額を加えた国内需要額でSNAの輸入額（部門別の内訳は11年のシェアで案分）を割って輸入係数Mを算出。
- 付加価値係数vは付加価値額（SNAのGDPを11年の比率で案分して計算）を暫定生産額で除して算出。
- 消費係数cは付加価値額合計値（SNAのGDPの値）で実質家計消費支出額（SNAの値を11年のシェアで案分）を割って算出。
- 上記Mとvとcを消費内生モデルに適用。

実質国内生産額伸び率、実質中間需要計、実質中間投入計の伸び率（00-05年平均と05-11年平均の平均値、接続表データで計算）を元に、KEO-RAS法で予測（シェアは都度計算して、次の予測に使用）

SNA（四半期速報）の値を採用

輸入を含まない
一次波及効果モデル

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} (\mathbf{F} + \mathbf{E})$$

$\hat{\mathbf{M}}$

生産誘発額を元に、中間需要額（生産誘発額 - 最終需要額）を計算し、これに国内最終需要額（SNA）を加えた国内需要額でSNAの輸入額を割って輸入係数を算出

$$\mathbf{F}_c = \mathbf{c} \mathbf{v}^T \mathbf{X}$$

V（付加価値係数）は、SNAの16年GDPを「生産誘発額に11年の付加価値係数を乗じて計算した値の比率」で案分した部門別の付加価値額を生産誘発額で除して算出

消費係数cはSNAの16年消費支出額を元に作成した消費支出ベクトルを付加価値額合計（SNAの16年GDPの値）で除して算出

労働係数も同様に16年の労働力調査の就業者数を「生産額11年の労働係数を乗じて計算した値の比率」で案分した部門別の就業者数を生産誘発額で除して算出

ベースシナリオの2020～2030年推計方法

- 2016年と同様の方法を適用。
- ただし、SNAのGDPの実績値は存在しないので、まず16年の実績値に内閣府「中長期の経済財政に関する試算」におけるベースラインケースの伸び率（2025年までしか予測値がないので2030年までは2022～2025年と同じ0.8%と想定）を乗じて2020年、2025年、2030年のGDPの値を計算。
- 次に、消費、投資、消費・投資以外の国内最終需要、輸出の内訳を推計。消費は過去のトレンド推計したシェアを乗じて計算（後述）。投資、輸出は「2016年のGDPに占めるシェア（SNAデータで計算）」を乗じて推計し、投資、消費・投資以外の国内最終需要は残差として計算。家計外消費支出は11年の最終需要額（下記F+E）に対する比率を乗じて推計。

16年の実績値に内閣府「中長期の経済財政に関する試算」におけるベースラインケースの伸び率を乗じて計算したGDPを按分。消費シェアは過去のトレンドから予測、投資と輸出は16年のシェアを使用。家計外消費支出は11年表のGDPに対する比率を用いて計算。

実質国内生産額伸び率、実質中間需要計、実質中間投入計の伸び率（00-05年平均と05-11年平均の平均値、接続表データで計算）を元に、KEO-RAS法で予測（シェアは都度計算して、次の予測に使用）

輸入を含まない
一次波及効果モデル

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} (\mathbf{F} + \mathbf{E})$$

$$\hat{\mathbf{M}}$$

生産誘発額を元に、中間需要額（生産誘発額 - 最終需要額）を計算し、これに国内最終需要額（SNA）を加えた国内需要額でSNAの輸入額を割って輸入係数を算出

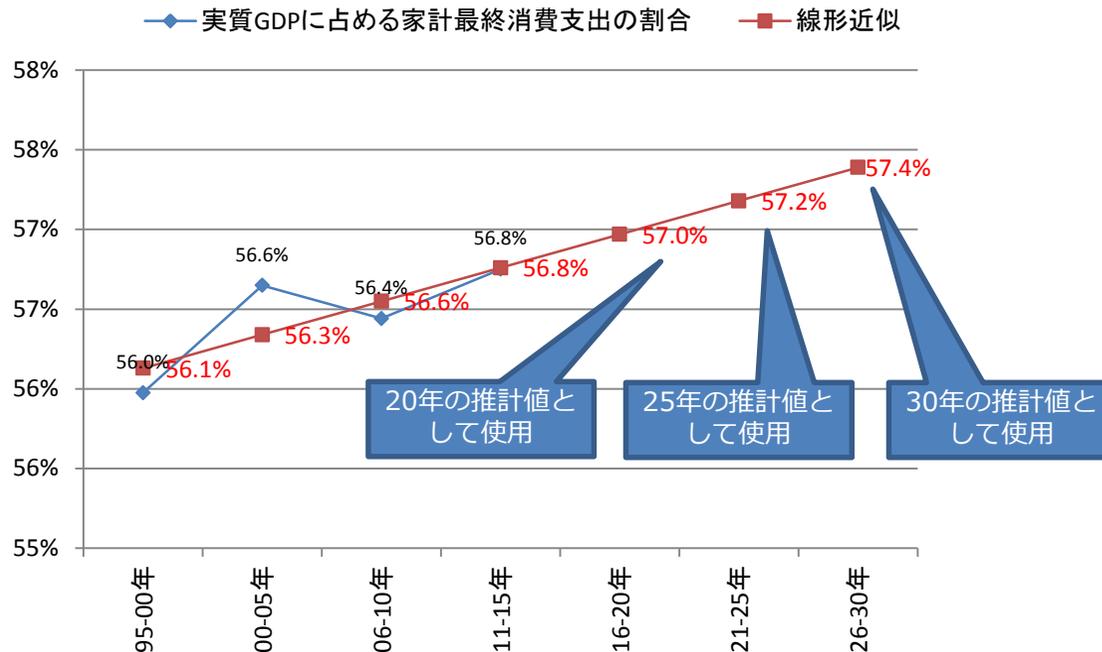
$$\mathbf{F}_C = \mathbf{c} \mathbf{v}^T \mathbf{X}$$

V（付加価値係数）は、SNAの各年のGDPを「生産誘発額に11年の付加価値係数を乗じて計算した値の比率」で案分した部門別の付加価値額を生産誘発額で除して算出
労働係数も同様に労働政策研究・研修機構「平成27年 労働力需給の推計」の「ゼロ成長・参加現状」シナリオの就業者数（25年は20年と30年を線形補完して推計）を「生産額11年の労働係数を乗じて計算した値の比率」で案分した部門別の就業者数を生産誘発額で除して算出

消費係数cはSNAの各年の消費支出額を元に作成した消費支出ベクトルを付加価値額合計（SNAの16年GDPの値）で除して算出

実質GDPに占める消費シェア(消費係数)の将来推計

- 2015年度国民経済計算の実質GDPの内の家計最終消費支出の割合を95-00年～11-15年まで5年平均して推移を確認したところ、上昇トレンドがみられたので、5年平均値を線形近似し、16-20年、21-25年、26-30年の値を推計。各値を20年、25年、30年の推計値として用いた。
- 投資、輸出、輸入のシェアについても同様の方法で推計する方法が考えられるが、海外要因なども考えられるため16年の値で横置きした。



ベースシナリオの推計結果

- ベースシナリオの推計結果は以下の通り。
- GDP÷生産誘発額は25年まで若干低下するが30年で上昇。この比率を一定として、後述の経済成長シナリオのGDPを算出。

	データ系列名	単位	11年	16年	20年	25年	30年
実数	市場規模（実質生産誘発額）	兆円	940	1,070	1,129	1,180	1,224
	実質家計消費支出額	兆円	276	289	312	326	341
	就業者数（労働誘発数）	万人	6,289	6,440	6,046	5,804	5,561
	実質GDP	兆円	491	522	547	570	593
	GDP÷生産誘発額	%	52.3%	48.8%	48.5%	48.3%	48.5%
平均 成長率	市場規模（実質生産誘発額）	%		2.6%	1.3%	0.9%	0.7%
	実質家計消費支出額	%		0.9%	1.9%	0.9%	0.9%
	就業者数（労働誘発数）	%		0.5%	-1.6%	-0.8%	-0.9%
	実質GDP	%		1.2%	1.2%	0.8%	0.8%

※ GDPは11年が2015年度国民経済計算、16年が四半期別GDP速報の暦年値、20年以降は内閣府「中長期の経済財政に関する試算」（2017年1月）のベースラインケースの年度成長率を用いて延長した値（26年以降は25年と同値の0.8%で横置き）

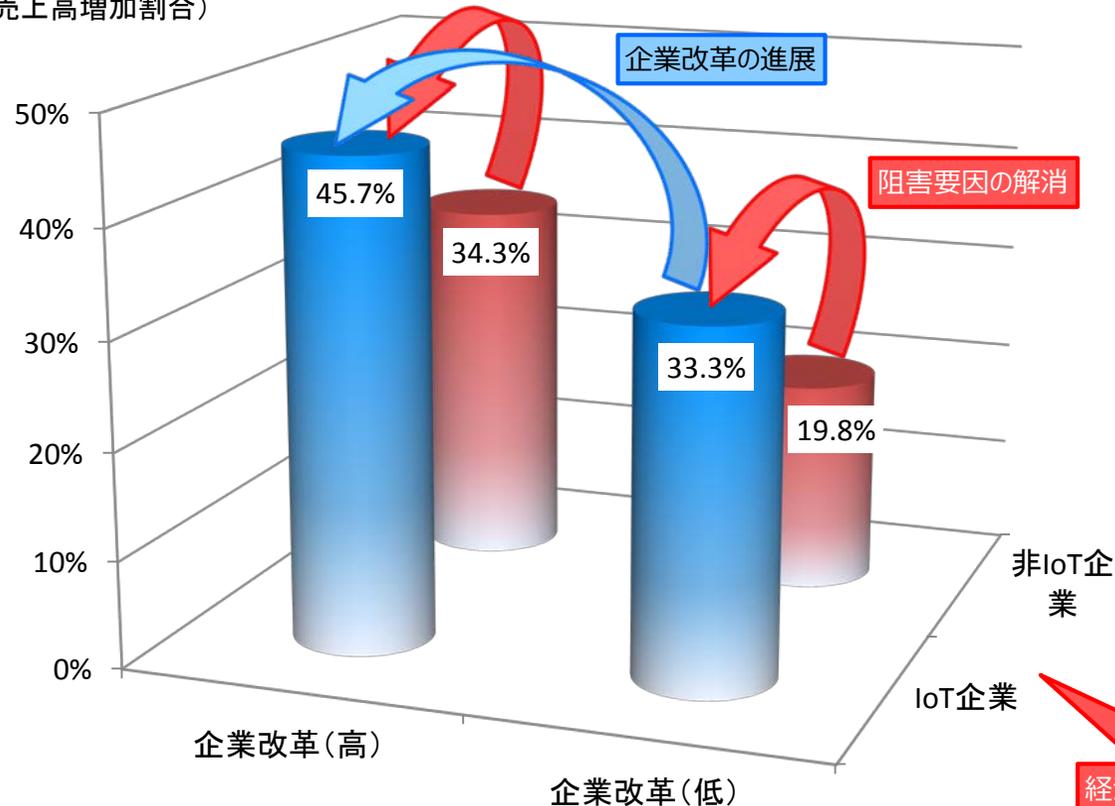
※ 労働誘発数は総務省「労働力調査」の就業者数に合わせて補正。20年、30年は労働政策研究・研修機構「平成27年 労働力需給の推計」の値、25年は20年と30年の平均値。

経済成長シナリオの推計

経済成長シナリオにおけるシミュレーションのイメージ

- アンケート回答に基づいて各パラメーターを算出し、IoT等による経済的インパクトの分析を行った。シミュレーションは、非IoT企業がIoT企業になり、さらに企業改革（低）の企業が企業改革（高）になった場合を想定して実施した。

(売上高増加割合)



経済成長シナリオの売上高増加割合÷ベースシナリオの売上高増加割合の比率（上振れ率）を最終需要額（除く家計消費支出）と国内生産額・中間投入額計（投入係数推計用）に乗じて経済成長シナリオの最終需要額と国内生産額を算出

消費係数は売上高増加割合をリアルタイム化またはカスタマイズ化による売上高の増加割合に変更して同様の計算を実施。

	企業改革(高)	企業改革(低)
非IoT企業	n=685	n=2,794
IoT企業	n=234	n=42

- (※1) 売上高増加割合は、3年前と比べて1%以上売上高が増加した企業の割合
 (※2) 企業改革の(高)(低)は、ICT導入に伴う企業改革実施数を計算し、実施数が平均以上を(高)、平均未満を(低)と分類した。

経済成長シナリオのIoT企業の割合÷ベースシナリオのIoT企業の割合の比率（上振れ率）をICT需要額計（投入係数推計用）に乗じて経済成長シナリオの投入係数を算出

シミュレーションの考え方

- ベースシナリオと経済成長シナリオでは、それぞれ以下の要素を考慮している。

ベースシナリオ	経済成長シナリオ	要素	備考
○	○	非IoT企業⇒IoT企業 (※1)	IoTソリューションの導入または製品・サービスのIoT化をまだ実施していない企業が実施するようになる想定。
-	○	阻害要因解消によりIoT企業化 (※2)	IoTソリューションの導入または製品・サービスのIoT化をまだ実施していない企業が挙げている阻害要因が解消されることにより非IoT企業がIoT企業になることを想定。
-	○	IoT企業の企業改革（低）⇒（高） (※3)	IoT企業の企業改革が進展することを想定。

(※1) IoT企業とは、「IoTソリューションを導入」または、「製品・サービスのIoT化を実施」している企業

(※3) 企業改革の（高）（低）は、IoT、ICT導入に伴う企業改革実施数を計算し、実施数が平均（5.4項目）以上を（高）、平均未満を（低）と分類した。企業改革の項目については、次項参照。

(※2) 阻害要因として、資金や利用場面が不明などの根本的な要因以外を挙げている企業は、阻害要因が解決されることによってIoTを導入すると仮定した。

<根本的ではない要因>

「人材不足」、「効果に疑問」、「ネットワークインフラの未整備」、「ネットワークインフラの高度化・仮想化が不十分」、「センサー・端末の未普及」、「非標準化」、「データ流通に係るルールの未整備」、「普及促進に係る政策・支援がない」

阻害要因の解消、企業改革の進展割合の考え方

	①年数	①÷14 進展割合
2016年	0	0.000
2017年	1	
2018年	2	
2019年	3	
2020年	4	0.286
2021年	5	
2022年	6	
2023年	7	
2024年	8	
2025年	9	0.643
2026年	10	
2027年	11	
2028年	12	
2029年	13	
2030年	14	1.000

阻害要因

①資金不足
②利用場面が不明
③人材不足
④効果に疑問
⑤ネットワークインフラの未整備
⑥ネットワークインフラの高度化・仮想化が不十分
⑦センサー・端末の未普及
⑧非標準化
⑨データ流通に係るルールの未整備
⑩新規市場が創出できない
⑪既存市場でのビジネスモデルが確立できない
⑫普及促進に係る政策・支援がない
⑬その他

IoT、ICT導入に伴う企業改革

- IoT、ICTの導入や利用に伴って企業改革を実施したかどうかを尋ねた。

カテゴリー	項目
社内での業務改革	①意思決定権限の集中化
	②意思決定権限の分散（権限委譲）
	③経営陣と中間管理職の間での権限の見直し
	④中間管理職と一般社員の間で職務の見直し
	⑤組織のフラット化
	⑥社内業務のペーパーレス化
	⑦社内ICT戦略の明確化
	⑧業務知識やノウハウ、応対マニュアル等をシステムにより共有化（ナレッジ共有）
	⑨社員が個別に持つ知識やノウハウのマニュアル化（暗黙知の形式知化）
	⑩データを活用した経営戦略の策定・事業推進
社外との業務改革	⑪事業部門の分割や分社化
	⑫業務の国内でのアウトソーシング
	⑬業務の海外へのアウトソーシング
	⑭既存の取引関係の見直し
	⑮社外取引のペーパーレス化
	⑯業務に関するノウハウの社外との共有
	⑰新しいビジネスモデルの創出
	⑱他の企業（同業種のベンチャー企業）との協業や連携の強化
	⑲他の企業（同業種の非ベンチャー企業）との協業や連携の強化
	⑳他の企業（異業種のベンチャー企業）との協業や連携の強化
	㉑他の企業（異業種の非ベンチャー企業）との協業や連携の強化

IoT、ICT導入に伴う企業改革

- IoT、ICTの導入や利用に伴って企業改革を実施したかどうかを尋ねた。

カテゴリー	項目
人材面の対応・投資	②従業員の社内もしくは社外研修の充実
	③ICTツールやICTサービスの運用や構築に関する専門の人材の新卒採用
	④ICTツールやICTサービスの運用や構築に関する専門の人材の中途採用
	⑤ICTツールやICTサービスの運用や構築に関する専門の人材派遣会社からの派遣
	⑥在宅勤務もしくはフレックスタイム等の柔軟な就業規則・勤務形態の導入
	⑦テレワークの利用
	⑧サテライトオフィスの利用
	⑨クラウドソーシングの利用
	⑩雇用者の社内における流動性の促進
	⑪CIO（chief information officer/最高情報責任者）やICT担当役員を設置
	⑫データサイエンティストの社内育成
	⑬データサイエンティストの社外からの採用
	無形資産投資
⑮国内における基礎研究の実施 （仮説や理論を形成するため、又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究）	
⑯国内における応用・開発研究の実施 （実用化の可能性や応用方法を確かめる研究、および新しい製品やシステム等の導入又は既存のものを改良する研究）	
海外投資	⑰海外における有形資産投資 （土地、建物、設備等）
M&A	⑱国内ICT企業のM&A
	⑲国内非ICT企業のM&A
	⑳海外ICT企業のM&A
	㉑海外非ICT企業のM&A
効果測定	⑲ICT投資やICT利活用における効果測定・導入後の評価を社内で実施
	⑳ICT投資やICT利活用における効果測定・導入後の評価を費用対効果の面から社内で定量的に評価
	㉒ICT投資やICT利活用における効果測定・導入後の社内での評価を外部の第三者（コンサルティング会社、ベンダーなど）に委託し確認

※効果測定については、IoT、ICT導入に伴うかどうかは前提とせず、実施有無を尋ねた。 193

シミュレーションの考え方(プロダクトIoT化の進展)

- 2020年、2025年、2030年それぞれ以下のような状況を想定している。

	2020年	2025年	2030年
ベースシナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 非IoT企業がIoT企業になると想定。 ※現状と将来のIoT企業の割合は、アンケート調査（製品・サービスのIoT化状況、導入予定）より取得。 	<ul style="list-style-type: none"> 非IoT企業がIoT企業になると想定。 ※現状と将来のIoT企業の割合は、アンケート調査（製品・サービスのIoT化状況、導入予定）より取得。 	<ul style="list-style-type: none"> 非IoT企業がIoT企業になると想定。 ※現状と将来のIoT企業の割合は、アンケート調査（製品・サービスのIoT化状況、導入予定）より取得。
経済成長シナリオ	<p>ベースシナリオに加えて、</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在、将来ともに非IoT企業（導入予定なし）の内、根本的ではない阻害要因（導入しない理由）がある企業の28.6%がIoT企業になる。 IoT企業で企業改革（低）企業の28.6%が企業改革（高）になる。 	<p>ベースシナリオに加えて、</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在、将来ともに非IoT企業（導入予定なし）の内、根本的ではない阻害要因（導入しない理由）がある企業の64.3%がIoT企業になる。 IoT企業で企業改革（低）企業の64.3%が企業改革（高）になる。 	<p>ベースシナリオに加えて、</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在、将来ともに非IoT企業（導入予定なし）の内、根本的ではない阻害要因（導入しない理由）がある企業の100%がIoT企業になる。 IoT企業で企業改革（低）企業の100%が企業改革（高）になる。

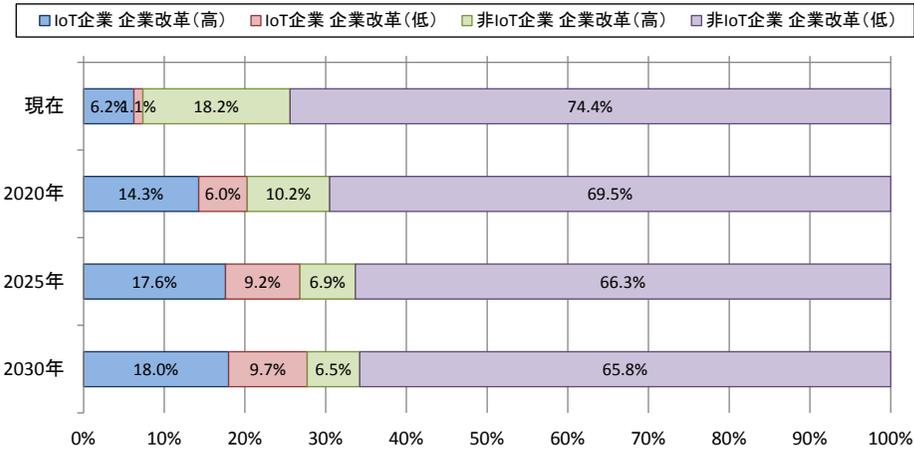


	2020年	2025年	2030年
ベースシナリオ	<ul style="list-style-type: none"> IoT利活用を行う企業は全企業のうちの20.3%。 全企業のうちの14.3%は企業改革が進んだIoT利活用企業になる。 	<ul style="list-style-type: none"> IoT利活用を行う企業は全企業のうちの26.8%。 全企業のうちの17.6%が企業改革が進んだIoT利活用企業になる。 	<ul style="list-style-type: none"> IoT利活用を行う企業は全企業のうちの27.7%。 全企業のうちの18.0%が企業改革が進んだIoT利活用企業になる。
経済成長シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> IoT導入の根本的でない阻害要因の解消によって、IoT利活用を行う企業は全企業のうちの26.9%に拡大。 企業改革の広がりによって、全企業のうちの18.2%が企業改革が進んだIoT利活用企業になる。 	<ul style="list-style-type: none"> IoT導入の根本的でない阻害要因の解消が進展し、IoT利活用を行う企業は全企業のうちの41.6%に拡大。 企業改革の広がりが進展し、全企業のうちの33.4%が企業改革が進んだIoT利活用企業になる。 	<ul style="list-style-type: none"> IoT導入の根本的でない阻害要因は全て解消され、IoT利活用を行う企業は全企業のうちの50.7%に拡大。 企業改革が全企業に広がり、全企業のうちの50.7%が企業改革が進んだIoT利活用企業になる。

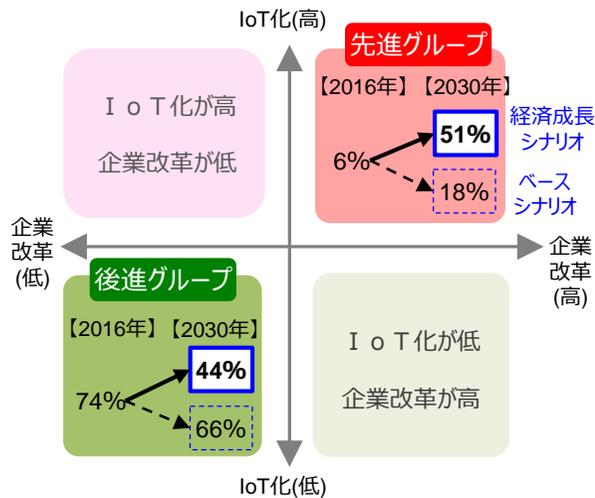
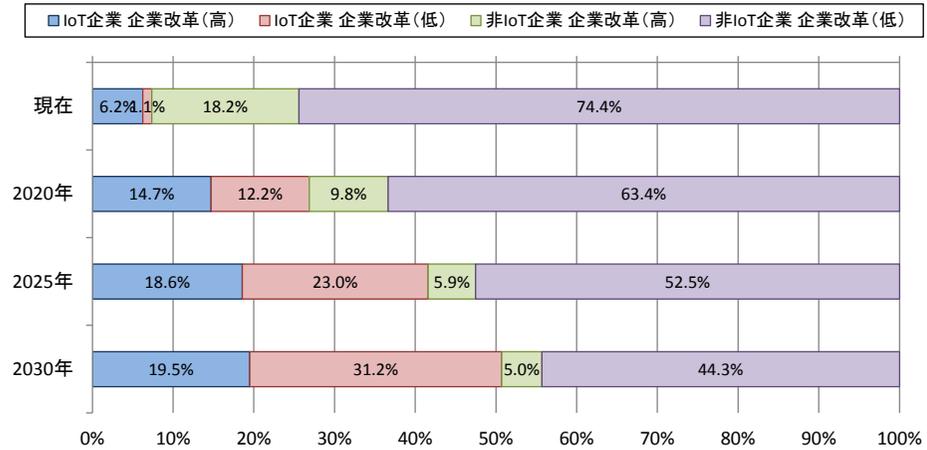
シミュレーションによる企業割合の変化(プロダクトIoT化の進展)

- ベースシナリオと経済成長シナリオでIoT企業・非IoT企業、企業改革（高・低）の割合は以下ようになる。

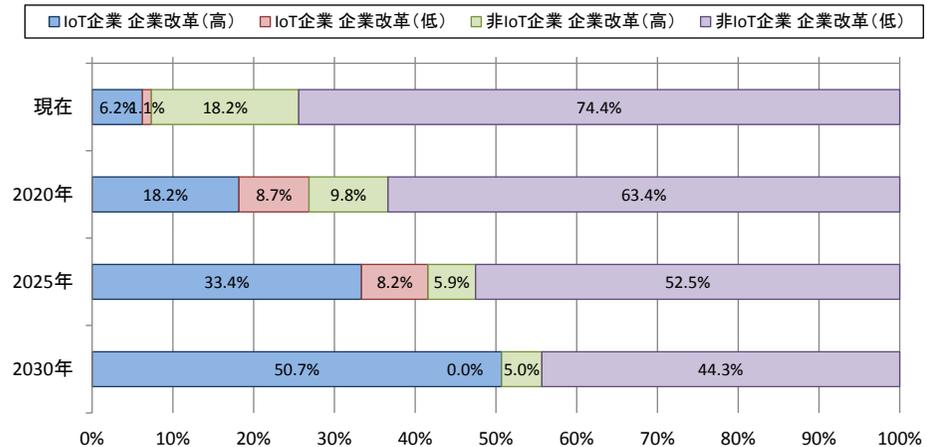
ベースシナリオ



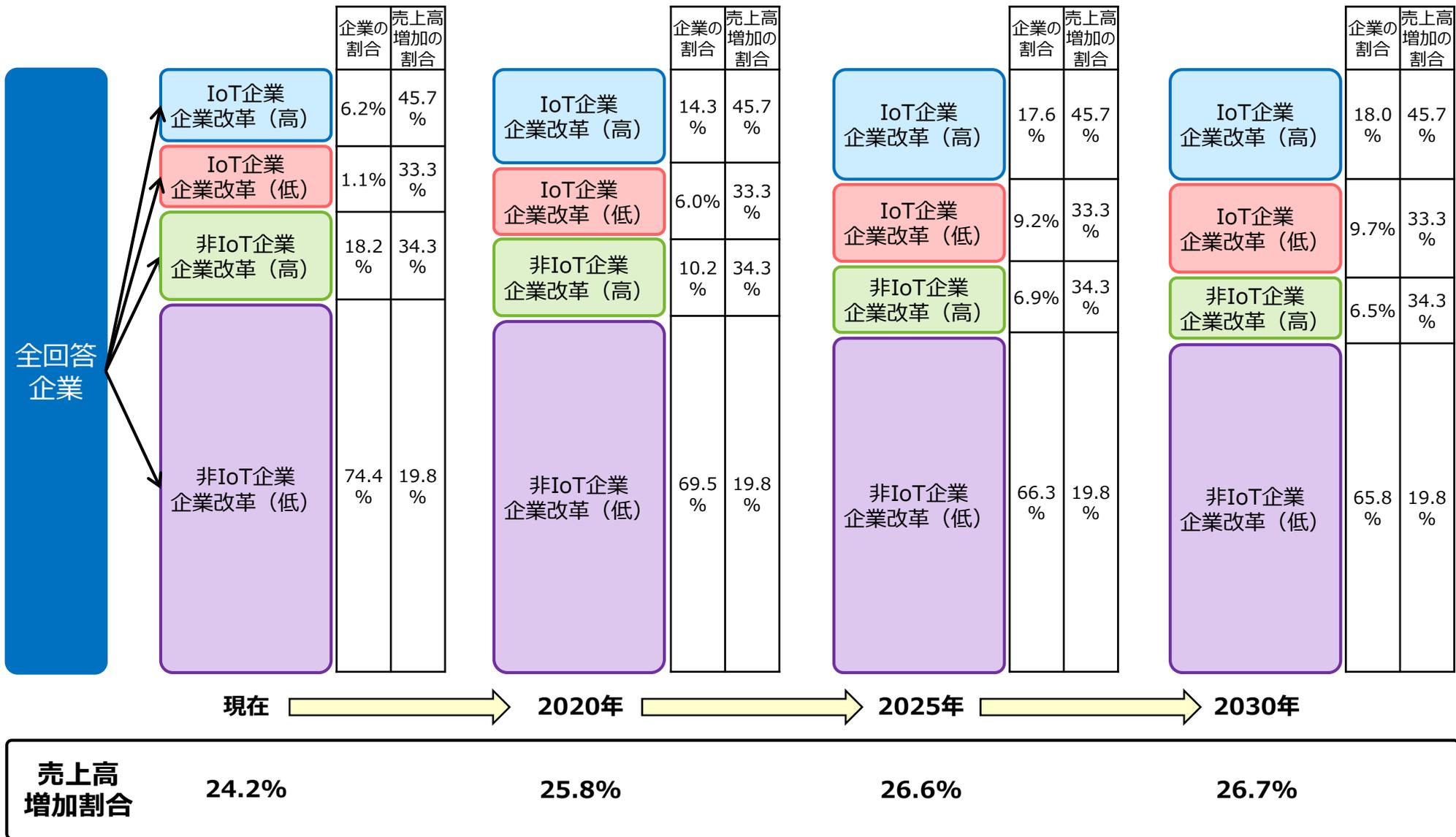
阻害要因の解消



阻害要因の解消 & 企業改革の進展 (経済成長シナリオ)



ベースシナリオにおけるIoT化及び企業改革の進展

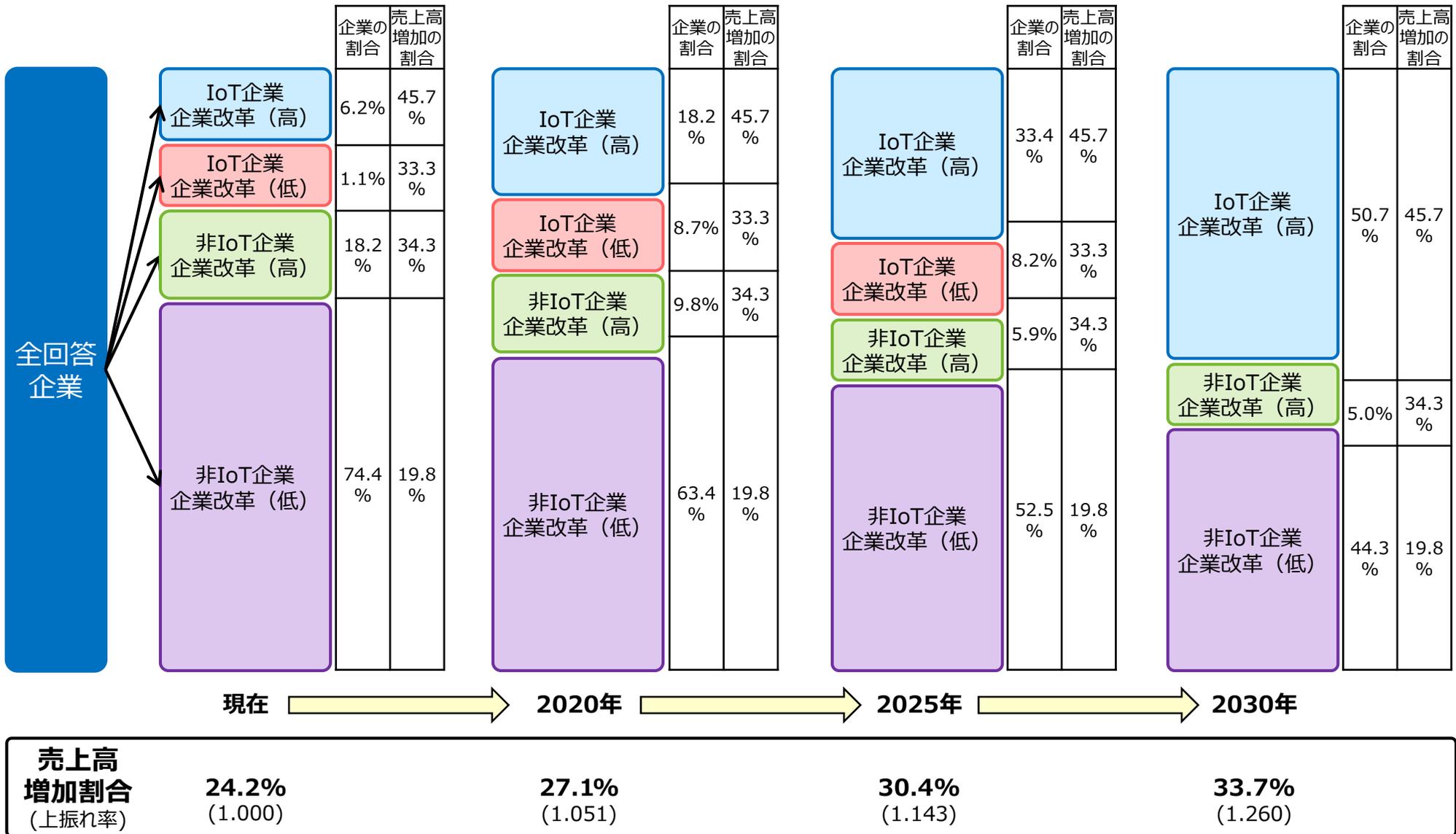


(注)・売上高の増加は、3年前と比べて1%以上売上高が増加した企業

・IoT企業とは、「製品・サービスのIoT化を実施」している企業

・企業改革の(高)(低)は、ICT導入に伴う企業改革実施数を計算し、平均以上を(高)、平均未満を(低)と分類

経済成長シナリオにおけるIoT化及び企業改革の進展



(注)・売上高の増加は、3年前と比べて1%以上売上高が増加した企業
 ・IoT企業とは、「製品・サービスのIoT化を実施」している企業
 ・企業改革の(高)(低)は、ICT導入に伴う企業改革実施数を計算し、平均以上を(高)、平均未満を(低)と分類

シミュレーション値(投入係数推計の設定)

- 前頁のように、非IoT企業がIoT企業になり、さらに企業改革（低）の企業が企業改革（高）になった場合を想定し、ベースシナリオに比べて、経済成長シナリオでどの程度売上高（売上高が増加する企業の割合）、IoT利用（IoT企業の割合）が上振れるかをシミュレーションし、以下の率をベースシナリオにおける投入係数推計用の各データ（国内生産額、中間投入額、ICT中間投入額計）に乗じて経済成長シナリオの投入係数を計算（KEO-RAS法）した。
- 売上高の上振れについては、プロダクトIoT化（製品・サービスへのIoTソリューション導入）の有無でIoT企業・非IoT企業を区別し、IoT利用の上振れについては、プロダクトIoT化またはプロセスIoT化の有無でIoT企業・非IoT企業を区別した。

	2020年		2025年		2030年	
	国内生産額、 中間投入額計 (売上高)	ICT中間需要額計 (IoT利用)	国内生産額、 中間投入額計 (売上高)	ICT中間需要額計 (IoT利用)	国内生産額、 中間投入額計 (売上高)	ICT中間需要額計 (IoT利用)
情報通信業	1.066	1.196	1.127	1.363	1.183	1.550
農林水産業・鉱業	0.925	—	0.811	—	0.706	—
製造業	1.034	—	1.142	—	1.298	—
エネルギー・インフラ	1.001	—	1.144	—	1.394	—
商業・流通	1.051	—	1.132	—	1.229	—
サービス業、その他	1.069	—	1.212	—	1.405	—
公務	—	—	—	—	—	—
全産業	1.051	1.251	1.143	1.451	1.260	1.685

※ 表の値は上振れ率（経済成長シナリオ÷ベースシナリオ）。

※ 農林水産業・鉱業、エネルギー・インフラ、サービス業、その他は回答数が十分でないので、全産業の値を適用した。

シミュレーション値(消費係数の設定)

- 前頁と同様に、非リアルタイム化・カスタマイズ化企業がリアルタイム化・カスタマイズ化企業になり、さらに企業改革（低）の企業が企業改革（高）になった場合を想定し、ベースシナリオに比べて、経済成長シナリオでどの程度売上高（売上高が増加する企業の割合）が上振れるかをシミュレーションし、以下の率をベースシナリオの消費係数に乗じて経済成長シナリオの消費係数を計算した。
※リアルタイム化またはカスタマイズ化を実施している企業を「リアルタイム化・カスタマイズ化企業」と呼んでいる。

	2020年	2025年	2030年
	リアルタイム、カスタマイズ化による 売上高増加	リアルタイム、カスタマイズ化による 売上高増加	リアルタイム、カスタマイズ化による 売上高増加
情報通信業	1.014	1.035	1.056
農林水産業・鉱業			
製造業			
エネルギー・インフラ			
商業・流通			
サービス業、その他			
公務			

※ 表の値は上振れ率（経済成長シナリオ÷ベースシナリオ）。

<再掲>

表記	意味	例
リアルタイム化	データを活用したリアルタイムなレコメンド等の実施	・リアルタイムにデータを分析することで、供給と需要のマッチングを最適化する又は各タイミングに応じたレコメンド等を実施する。
カスタマイズ化	データを活用した製品・サービスのカスタマイズ	・データを活用して個別または顧客属性ごとに最適な提案や商品のカスタマイズ、レコメンド等を実施する。

シミュレーション値(最終需要額の設定)

- 最終需要額の設定シミュレーションは、売上高の上振れ値を活用し、以下の率をベースシナリオの最終需要額に乗じて経済成長シナリオの最終需要額を計算した。

	2020年		2025年		2030年	
	国内総固定資本 形成(民間) (売上高)	輸出額 (売上高)	国内総固定資本 形成(民間) (売上高)	輸出額 (売上高)	国内総固定資本 形成(民間) (売上高)	輸出額 (売上高)
情報通信業	1.066	1.066	1.127	1.127	1.183	1.183
農林水産業・鉱業	0.925	0.925	0.811	0.811	0.706	0.706
製造業	1.034	1.034	1.142	1.142	1.298	1.298
エネルギー・インフラ	1.001	1.001	1.144	1.144	1.394	1.394
商業・流通	1.051	1.051	1.132	1.132	1.229	1.229
サービス業、その他	1.069	1.069	1.212	1.212	1.405	1.405
公務	-	-	-	-	-	-
全産業	1.051	1.051	1.143	1.143	1.260	1.260

※ 表の値は上振れ率(経済成長シナリオ÷ベースシナリオ)。

※ 農林水産業・鉱業、エネルギー・インフラ、サービス業、その他は回答数が十分でないため、全産業の値を適用した。

シミュレーション値(労働係数の設定)

- 投入係数推計の設定シミュレーション等と同様に、非IoT企業がIoT企業になり、さらに企業改革（低）の企業が企業改革（高）になった場合を想定し、ベースシナリオに比べて、経済成長シナリオでどの程度生産性悪化（労働生産性悪化企業の割合）が変化するかをシミュレーションし、以下の率をベースシナリオの労働係数に乗じて経済成長シナリオの労働係数（就業者数÷国内生産額）を計算した。
- 生産性悪化の変化については、プロセスIoT化（IoTを活用したソリューションを導入）の有無でIoT企業・非IoT企業を区別した。
- 従業員5人以下の企業は除外して計算（除外理由は次頁参照）。

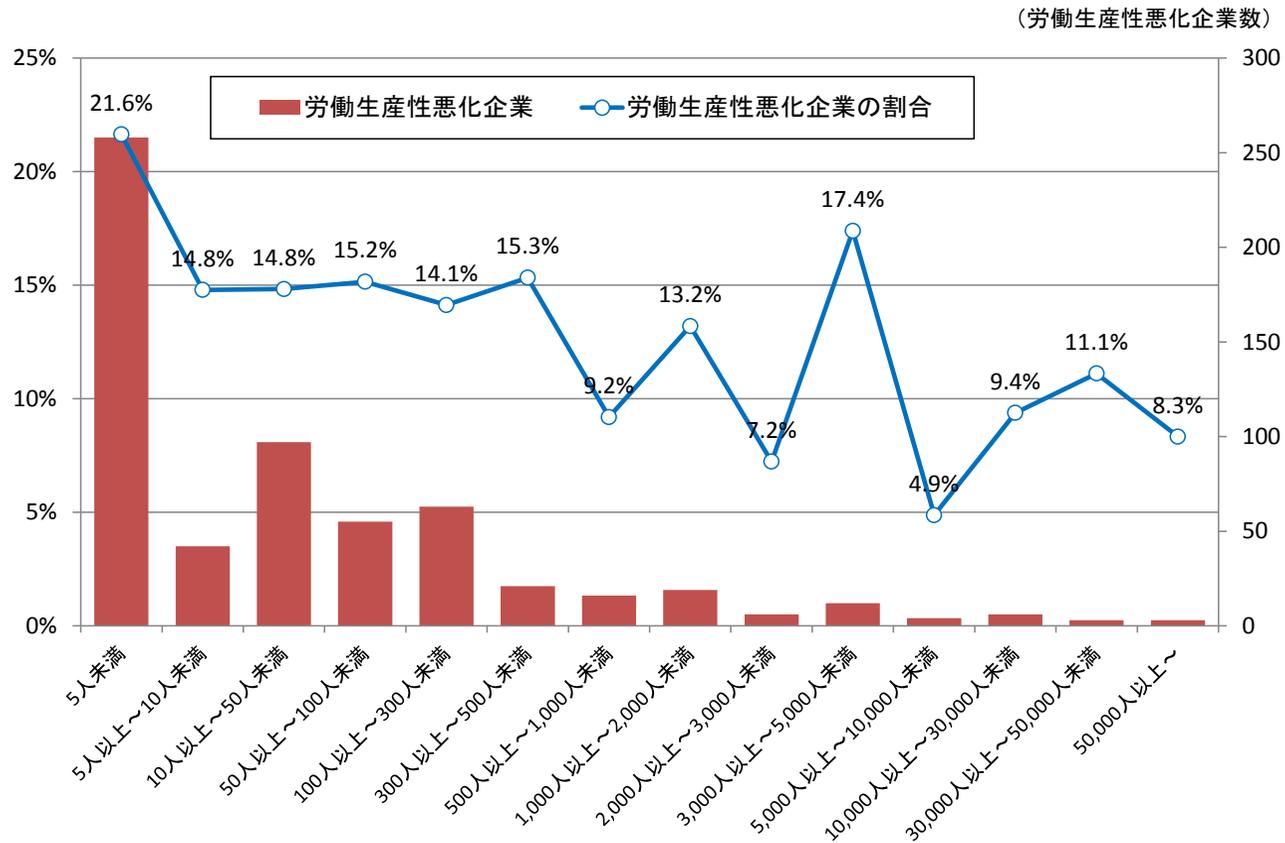
	2020年	2025年	2030年
	労働者数 (生産性悪化)	労働者数 (生産性悪化)	労働者数 (生産性悪化)
全産業（企業の従業員5人以上に限定）	1.003	0.979	0.935

※ 表の値は変化率（経済成長シナリオ÷ベースシナリオ）。

※ 業種別にみるとプロセスIoT化を導入しているという回答数が少ないため、シミュレーションで使う値については、全産業で計算した。

従業員規模別の労働生産性悪化企業

- 労働生産性悪化企業は企業の従業員数が5人未満で最も多く（割合も最も高い）、5人以上500人未満ではあまり差がみられない。
- 従業員5人未満の企業は労働生産性悪化の割合が大きいですが、現状IoT化によって雇用が変化（過去3年の変化）していることは考えにくく、シミュレーションに含めるとIoTによる効果を過大に推計してしまう恐れがあると考えられる。
- 将来的には従業員数が5人未満の企業でIoT化による生産性の向上は考えられるが、現状のアンケート結果に基づくシミュレーションにおいては従業員数が5人未満の企業を除いて集計した。



労働係数シミュレーションの考え方

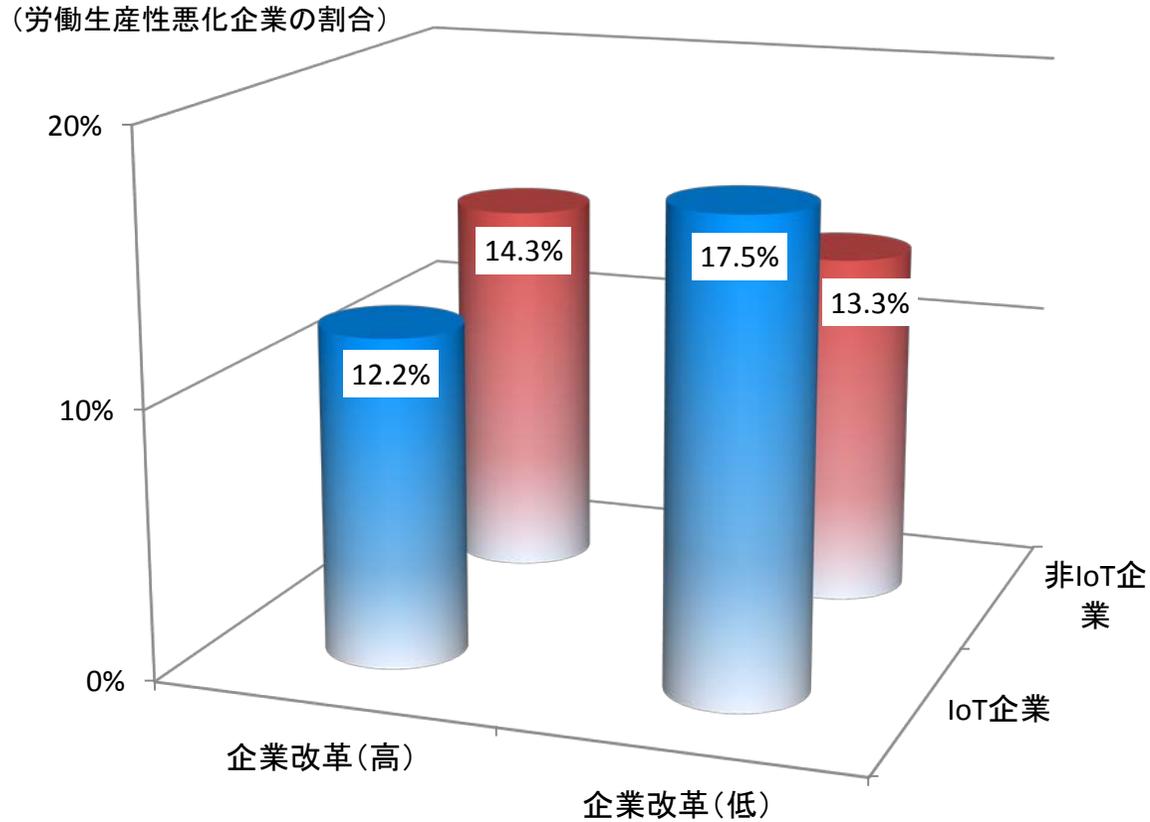
- 売上高と正社員数の増減回答をクロス集計し、労働生産性悪化企業（売上高が不変又は減少で正社員が増加の企業 + 売り上げが減少で正社員数が不変の企業）の割合を算出。
- プロセスIoT化が進展することによって、労働生産性悪化企業の割合がどの程度変化するのかをシミュレーションした。

		売上高			
		増加	不変	減少	わからない
雇用 (正社員数)	増加	11.3%	3.3%	1.4%	2.6%
	不変	10.2%	32.9%	11.4%	10.3%
	減少	1.7%	1.8%	4.9%	2.5%
	わからない	1.0%	1.1%	0.9%	2.7%

労働生産性
悪化企業

(参考)全産業での割合

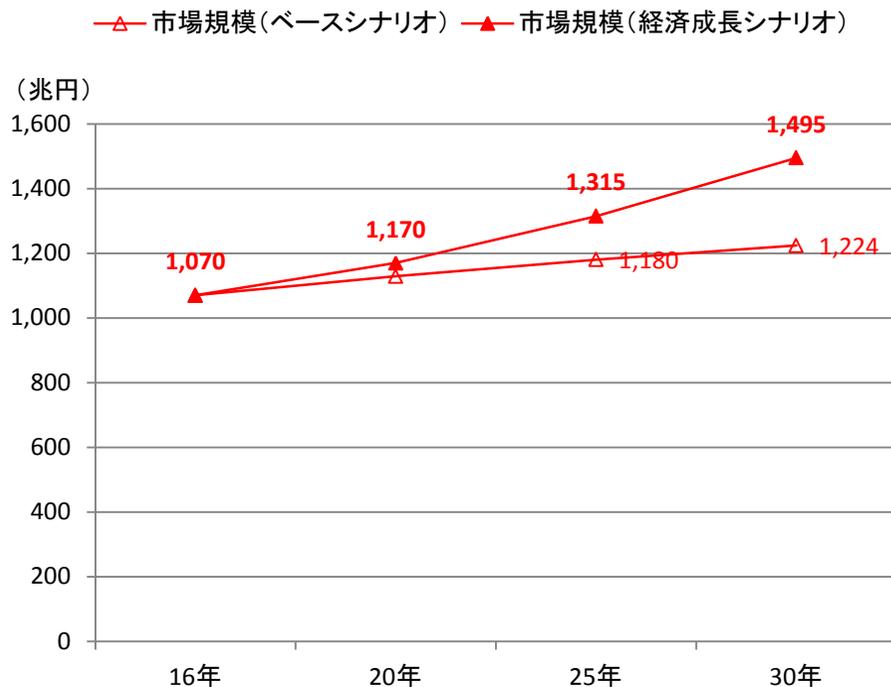
- 「労働生産性悪化割合（企業の従業員数が5人以上に限定）」は下図のような傾向となった。



IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：市場規模(生産誘発額)

- ベースシナリオと経済成長シナリオの市場規模（生産誘発額）の推計結果は以下の通り。
- ベースシナリオと経済成長シナリオを比較してみると、IoT・AIの活用が進展することによる市場規模の押し上げ効果は2030年で271兆円。

2030年までのIoT・AIの経済成長へのインパクト（市場規模）

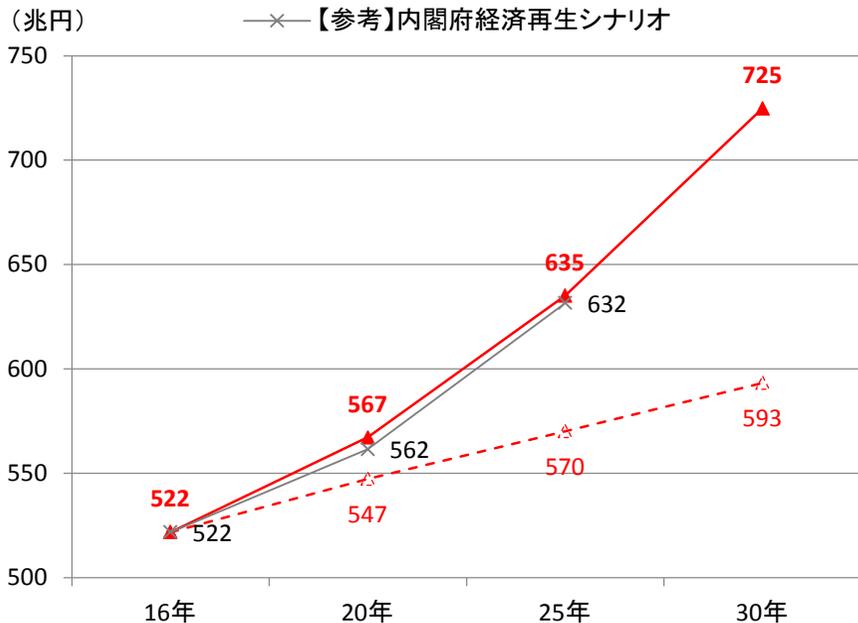


IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：実質GDP

- ベースシナリオと経済成長シナリオの実質GDPの推計結果は以下の通り。
- ベースシナリオと経済成長シナリオを比較してみると、IoT・AIの活用が進展することによる市場規模の押し上げ効果は2030年で132兆円。

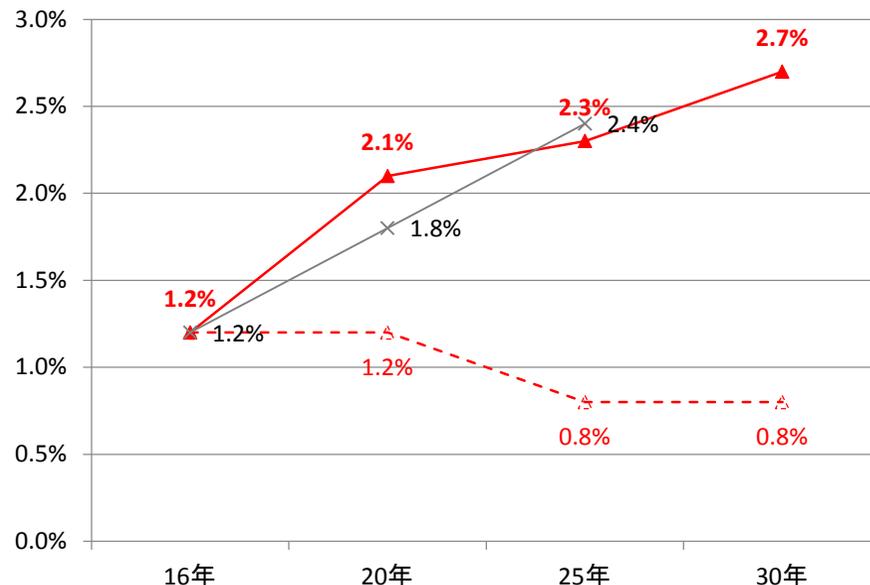
実質GDPの予測結果

- △--- 実質GDP（ベースシナリオ）
- ▲— 実質GDP（経済成長シナリオ）
- ×— 【参考】内閣府経済再生シナリオ



実質GDP成長率（年平均成長率）の予測結果

- △--- ベースシナリオ
- ▲— 経済成長シナリオ
- ×— 【参考】内閣府経済再生シナリオ

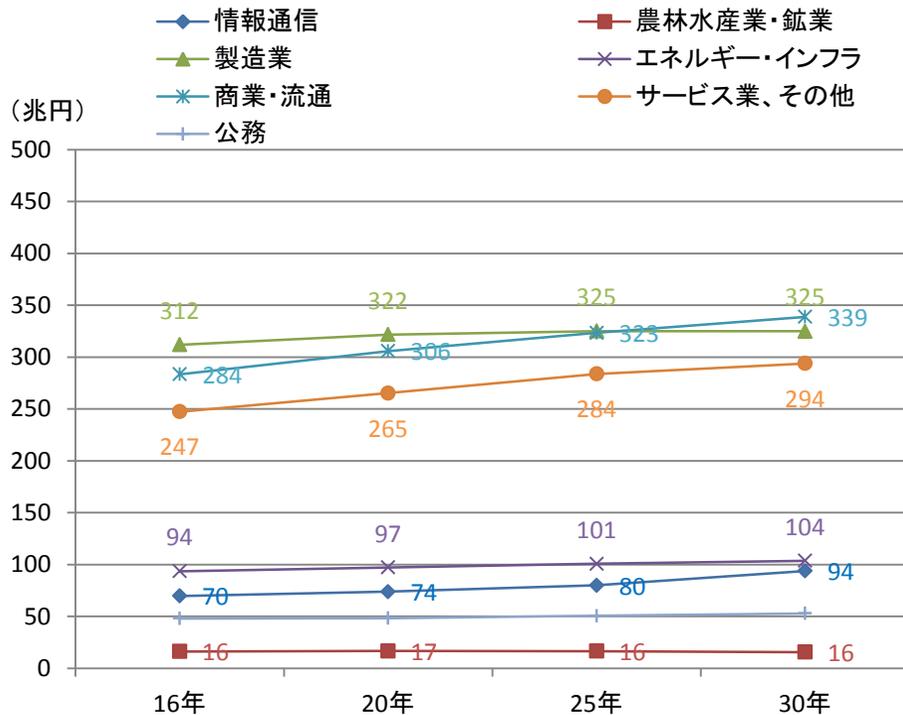


※ 市場規模（生産誘発額）に「実質GDP÷市場規模（生産誘発額）」比率を乗じて計算。比率はベースシナリオと経済成長シナリオで同じ値を使用。参考として示した内閣府の経済再生シナリオの金額は2016年の実績値と成長率予測値から算出した。

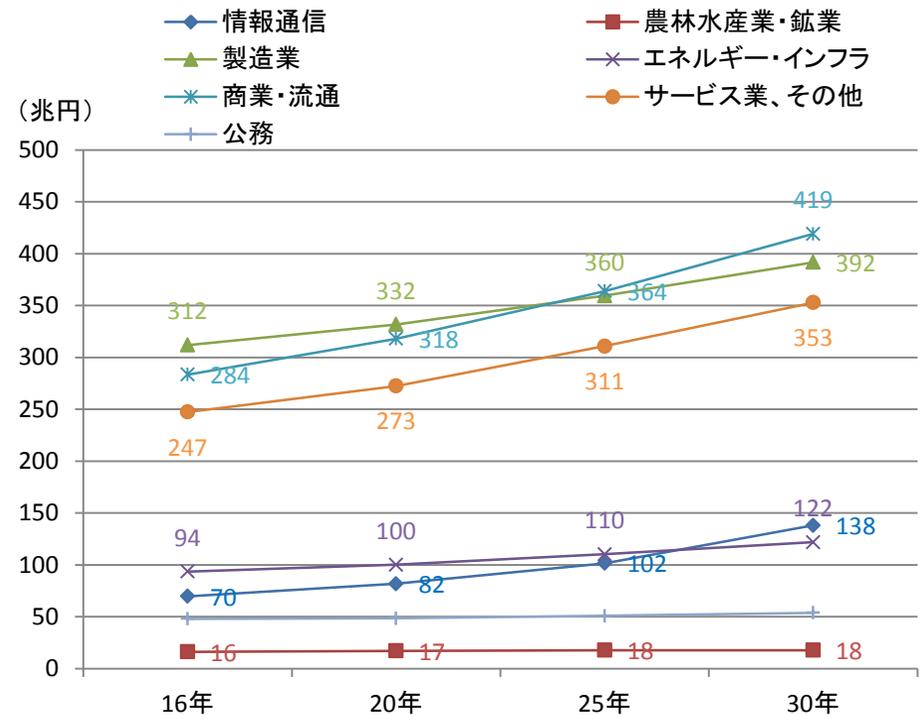
IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：市場規模(生産誘発額)産業別

- IoT・AIの活用が進展することによる市場規模の押し上げ効果を産業別に分解してみると、「製造業」「商業・流通」「サービス業、その他」において経済成長シナリオとベースシナリオとの差が大きくなっており、これらの産業においてIoT・AI化及び企業改革の進展の効果が大きいことが分かる。

産業別市場規模の予測結果 【ベースシナリオ】

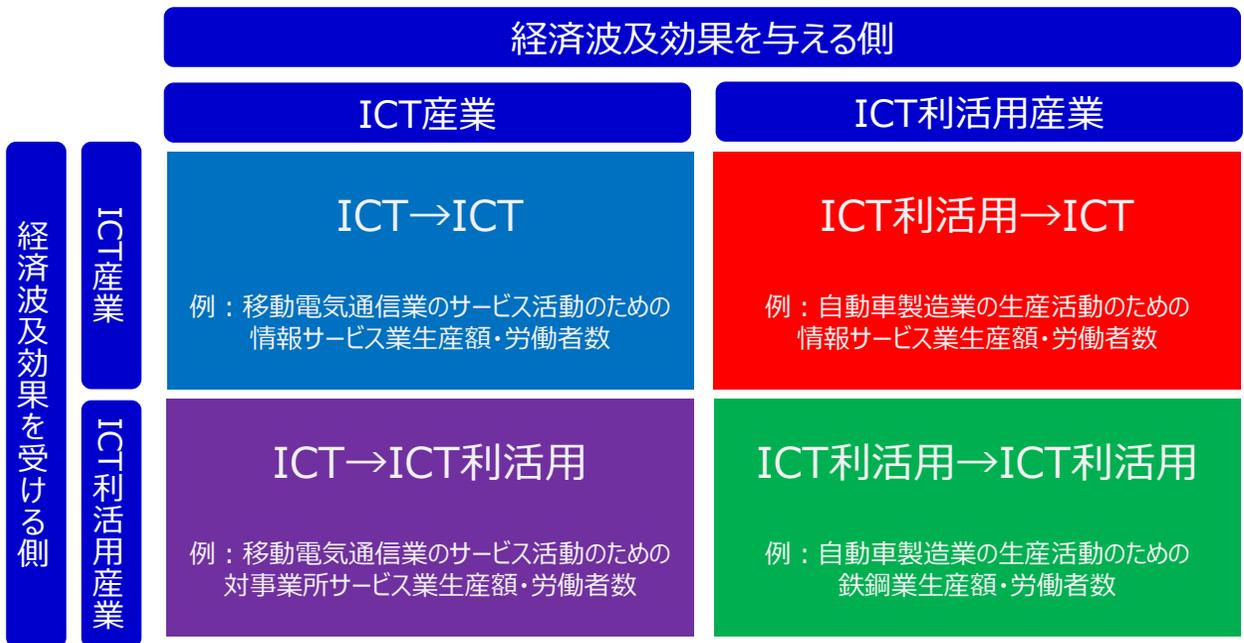


産業別市場規模の予測結果 【経済成長シナリオ】



経済波及効果(生産誘発額)の産業間誘発分解

- ICT産業とICT利活用産業の間の経済波及効果をみるために、生産誘発額を分解した。
- 最終需要額と生産誘発額をICT産業とICT利活用産業に分解し、以下の4つに区分した。
 - ICT→ICT : ICT産業の最終製品・サービス(最終需要)の生産を行うためのICT産業の生産
 - ICT利活用→ICT : ICT利活用産業の最終製品・サービス(最終需要)の生産を行うためのICT産業の生産
 - ICT→ICT利活用 : ICT産業の最終製品・サービス(最終需要)の生産を行うためのICT利活用産業の生産
 - ICT利活用→ICT利活用 : ICT利活用産業の最終製品・サービス(最終需要)の生産を行うためのICT利活用産業の生産
- 計算は消費内生モデルで算出した家計消費額とその他の最終需要額をレオンティエフ逆行列に乗じて行う。



$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T))^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F}_c + \mathbf{E})$$

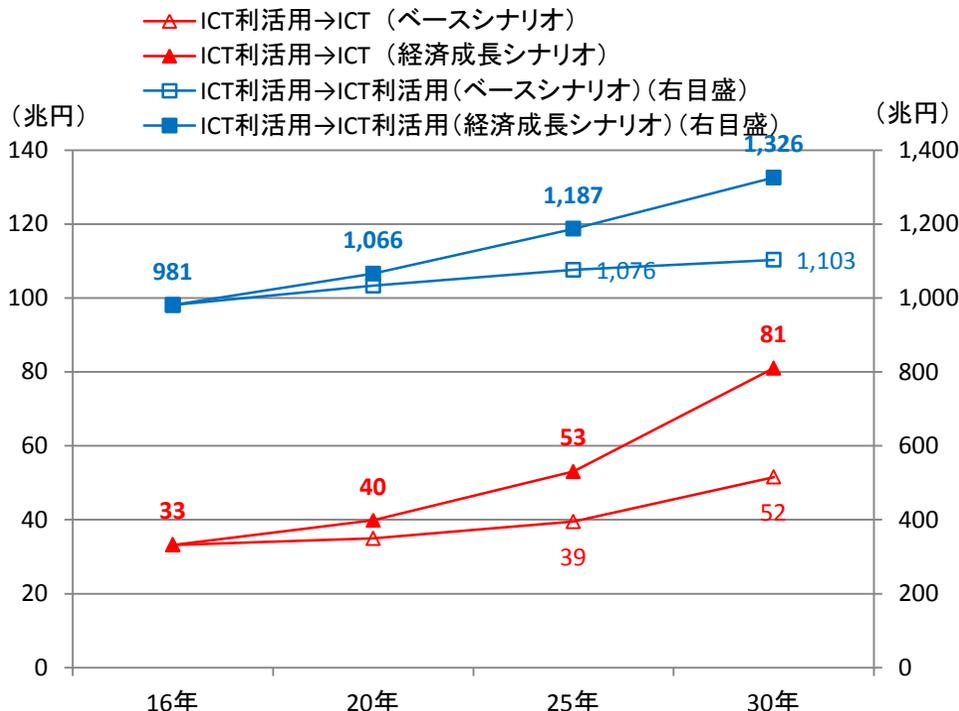
$$\mathbf{F}_c = \mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{X}$$

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E})$$

IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：産業別の経済波及効果(生産誘発額)

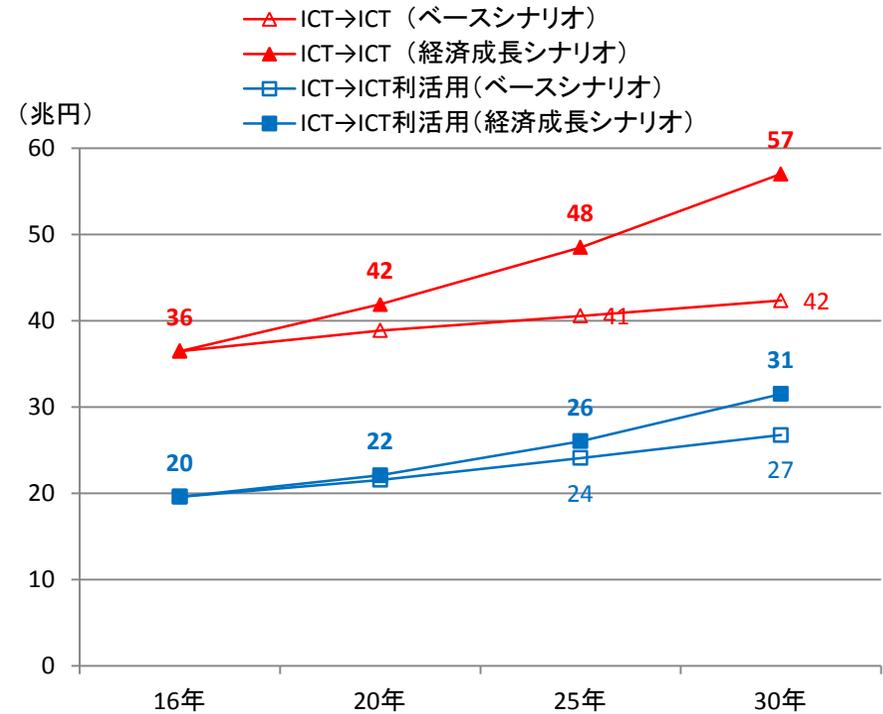
- 市場規模（生産誘発額）を、ICT産業から生じる経済波及効果とICT利活用産業から生じる経済波及効果に分解してみると、ICT利活用産業から生じる経済波及効果が大きい。

ICT利活用産業から生じる経済波及効果



※ ICT利活用産業の最終需要から生じる生産誘発額をICT利活用産業から生じる経済波及効果と表記している

ICT産業から生じる経済波及効果



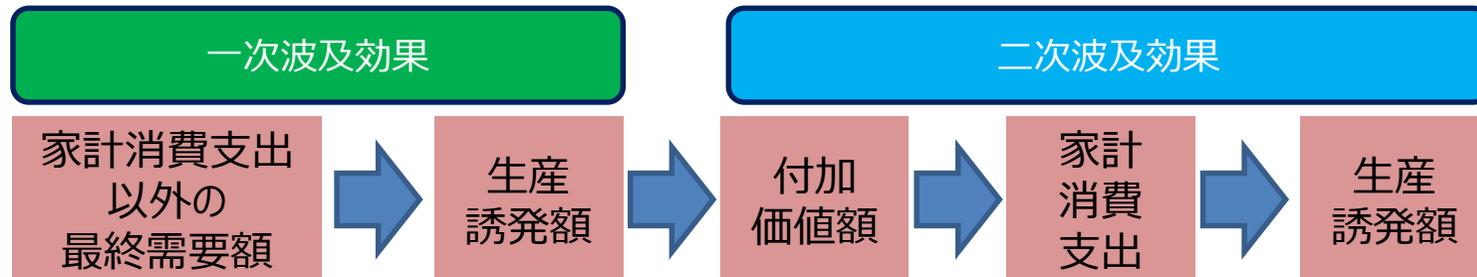
※ ICT産業の最終需要から生じる生産誘発額をICT産業から生じる経済波及効果と表記している

所得・支出誘発効果の分解

- 市場規模（生産誘発額）のうち付加価値（所得）と家計消費支出の誘発を通じて生じる部分（二次波及効果）を分解した。計算される消費支出額も合わせて示した。
- 計算方法は以下の通り。

$$\begin{aligned}
 \mathbf{X} &= \left(\mathbf{I} - \left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \left(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T \right) \right)^{-1} \left(\left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \mathbf{F}_0 + \mathbf{E} \right) \\
 &= \underbrace{\mathbf{B} \left(\left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \mathbf{F}_0 + \mathbf{E} \right)}_{\text{生産誘発効果}} + \underbrace{\left(\mathbf{I} - \left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \left(\mathbf{A} + \mathbf{c}\mathbf{v}^T \right) \right)^{-1} \left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{B} \left(\left(\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}} \right) \mathbf{F}_0 + \mathbf{E} \right)}_{\text{所得・支出誘発効果}}
 \end{aligned}$$

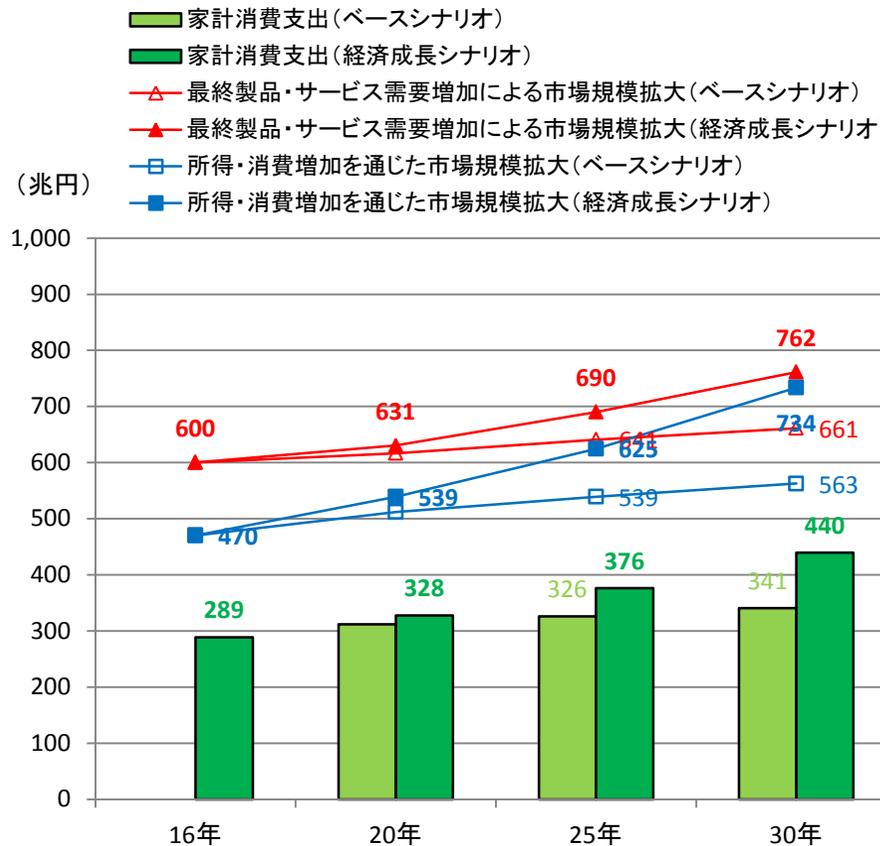
$$\mathbf{F}_C = \mathbf{c}\mathbf{v}^T \mathbf{X}$$



IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：所得・消費増加を通じた市場規模拡大

- 市場規模（生産誘発額）の拡大効果を一次波及効果「最終製品・サービス需要増加による市場規模拡大」（生産誘発効果）と二次波及効果「所得・支出増加を通じた市場規模拡大」（所得・支出誘発効果）に分解してみると「所得・支出増加を通じた市場規模拡大」において経済成長シナリオとベースシナリオとの差が大きい。
- IoT・AIを活用したリアルタイム化またはカスタマイズ化による消費増加効果が大きいと言える。

所得・消費増加を通じた市場規模拡大効果

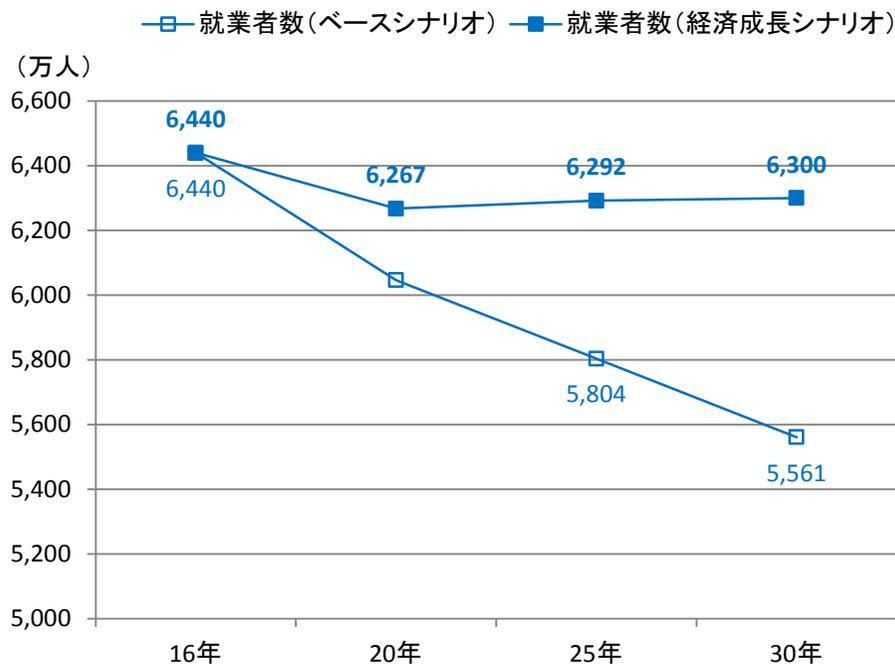


※ 生産誘発効果を最終製品・サービス需要増加による市場規模拡大、所得・支出誘発効果を所得・支出増加を通じた市場規模拡大と表記している。

IoT・AIの経済成長へのインパクトの推計結果：就業者数

- ベースシナリオと経済成長シナリオの就業者数（労働誘発数）の推計結果は以下の通り。
- ベースシナリオでは人口減少に伴い就業者数が2030年に5,561万人まで減少すると見込まれるが、経済成長シナリオでは2030年の就業者数は6,300万人にまで減少が抑えられるとの推計結果になった。
- IoT・AIの導入による労働参画の促進、労働の質向上やイノベーション等による一人当たりの生産性向上によって、マクロ的な人手不足を避けつつ、前述のような経済成長（市場規模、実質GDP）を達成できるものと考えられる。

2030年までのIoT・AIの就業者数へのインパクト



参考文献

- 天達洋文・岡野徹・藤本栄之助・天達泰章（2012）「産業連関表を用いた隠岐の島町のバイオ事業の評価」『産業連関』 Vol. 20(2012) No. 3
- 茨城県（2014）『観光消費が本県にもたらす経済波及効果分析（平成23年及び平成24年）』
- 黒田昌裕・新保一成・野村浩二・小林信行（199）『KEO データベース－産出および資本・労働投入の測定－』慶應義塾大学産業研究所
- 国土交通省観光庁（2016）『旅行・観光産業の経済効果に関する調査研究』
- 篠崎彰彦（2003）『情報技術革新の経済効果』（日本評論社）
- 篠崎彰彦（2005）「企業の組織的・人的業務見直しが情報化の効果に及ぼす影響—企業規模別・地域別・業種別多重比較—」（ESRI Discussion Paper Series No. 127）
- 篠崎彰彦（2003）
- 篠崎彰彦・山本悠介（2008）「企業改革とIT 導入効果に関する国際比較—アンケート調査結果のスコア化による日米独韓企業の特徴—」ESRI Discussion Paper Series No.198.
- 総務省（2016）平成28年 情報通信に関する現状報告（情報通信白書）
- 総務省（2014）平成26年 情報通信に関する現状報告（情報通信白書）
- 内閣府（2017）『中長期の経済財政に関する試算』
- 中村良平（2016）「地域雇用産業連関モデルの開発と適用」『RIETI Policy Discussion Paper Series』 16-P-011
- 堤田稔（2012）「姫野市の慣行の現状と展望-産業連関分析による経済波及効果を基に-」『佐賀大学経済論集』 45(1)
- 宮沢健一（1975）『産業連関分析入門』日本経済新聞社
- 武者加苗（2010）「地域経済における観光事業の産業連関分析－公共投資、設備投資との比較－」『産研論集（関西学院大学）』 Vol.37
- 労働政策研究・研修機構（2015）『平成27年 労働力需給の推計』