

# AI経済に関する現状等

---

平成31年1月30日

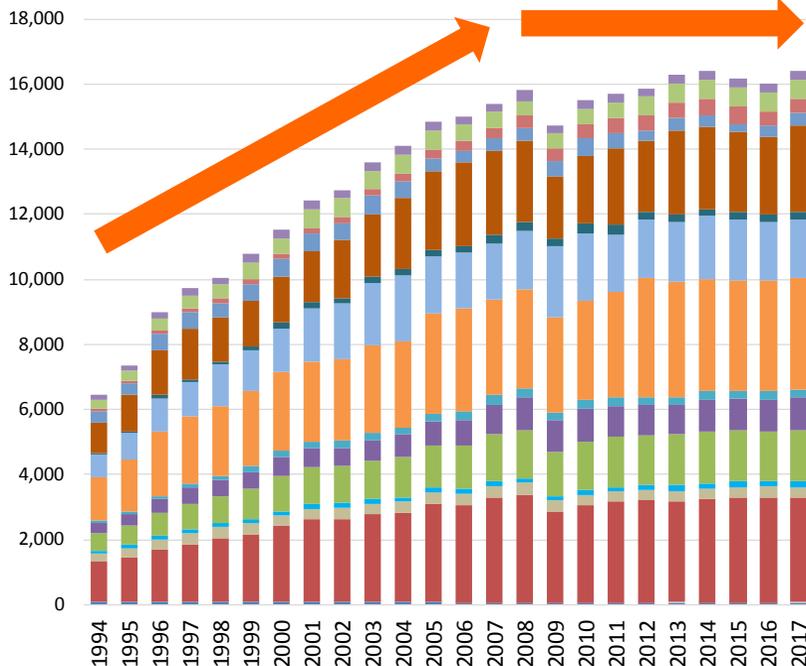
事務局

# 日本のICT投資の概観

- 日本のICT投資について、実質値で見ると、2008年まで（リーマンショック前まで）はICT投資（ハードウェア・ソフトウェア計）が増加したものの、2010年代はほぼ横ばい。名目値で見ると、90年代後半から減少傾向。
- 2000年代前半まで、日本はICTを導入しても生産性向上が達成できなかった（上手く利活用出来なかった）ため、その後のICT投資が増加しなかったのではないか。
- ただし、特にICTの利活用産業において、ICTの導入が投資から支出（クラウド）へと変化していることが統計上捉えられていないため、過小評価となっている可能性がある。

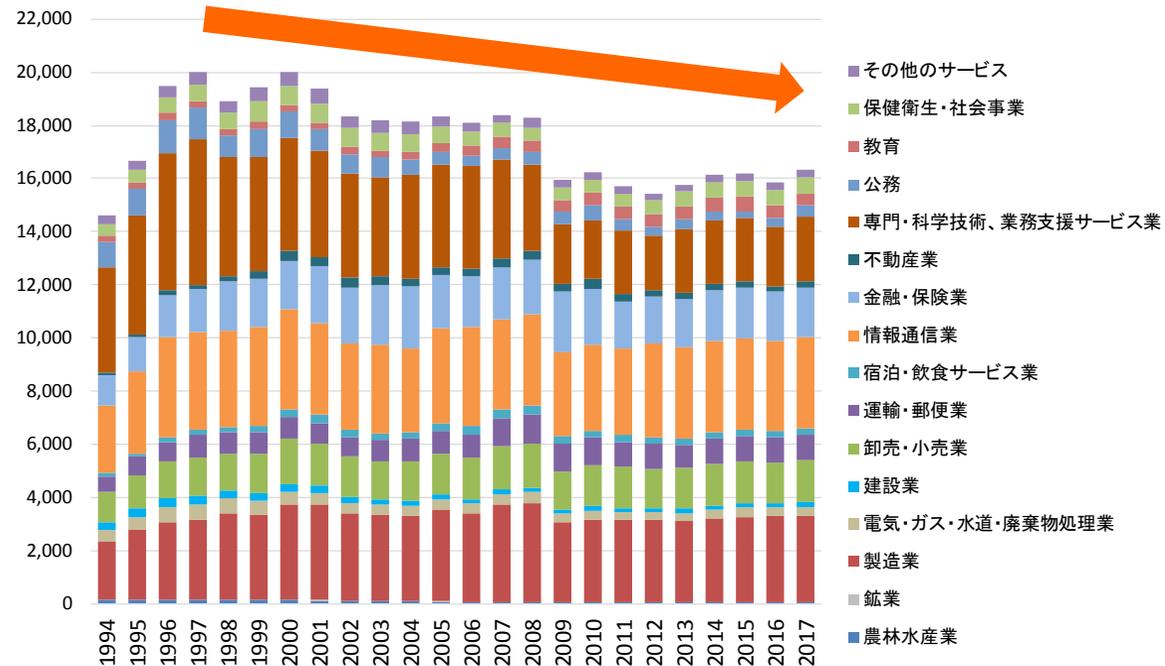
## ICT投資（実質）

（単位：10億円、2011年価格）



## ICT投資（名目）

（単位：10億円）

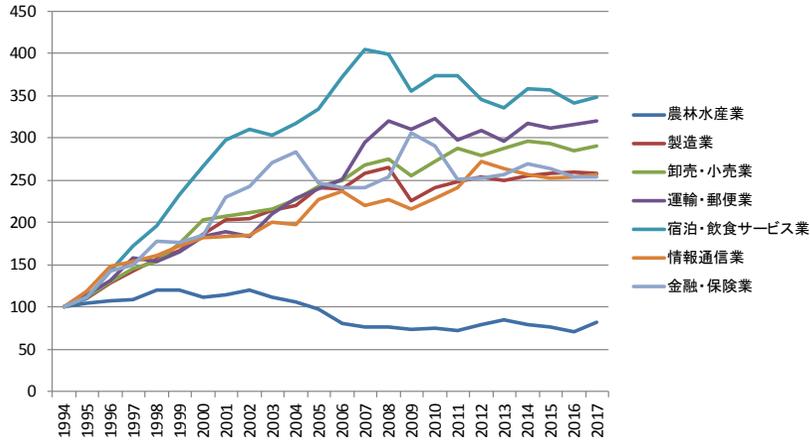


# 日本の主要な産業別ICT投資（その1）

- 主要な産業別のICT投資を見ると、宿泊・飲食サービス業で増加率が高い一方、農林水産業は減少傾向。

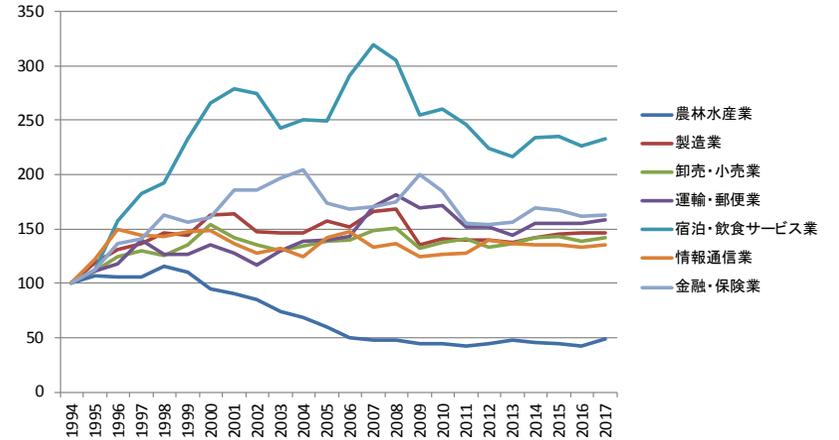
## ICT投資（実質）

(1994年=100、2011年価格)



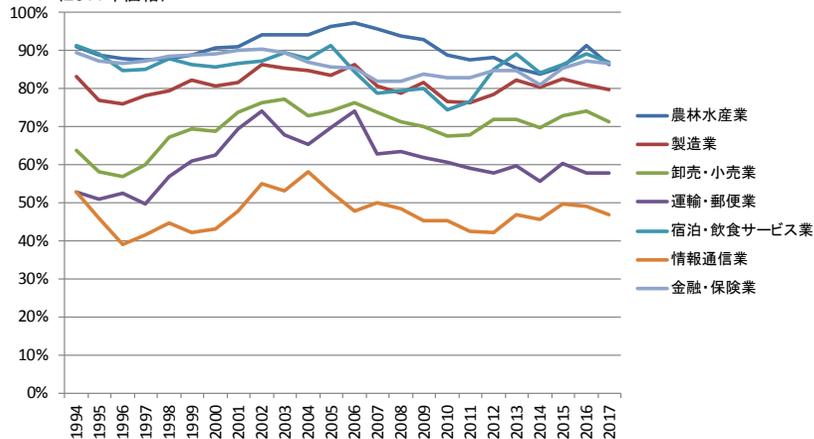
## ICT投資（名目）

(1994年=100)

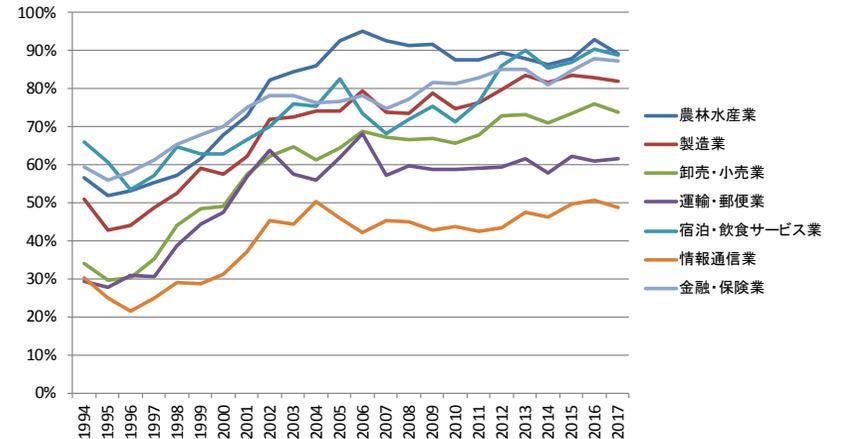


## ICT投資に占めるソフトウェア投資の割合（実質）

(2011年価格)



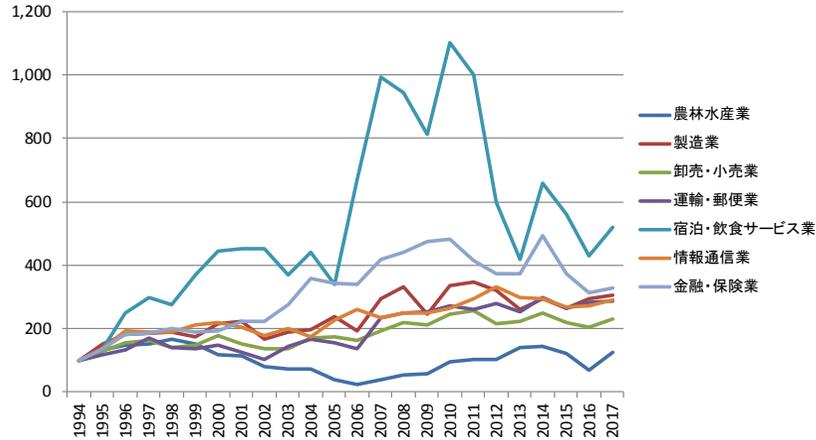
## ICT投資に占めるソフトウェア投資の割合（名目）



# 日本の主要な産業別ICT投資（その2）

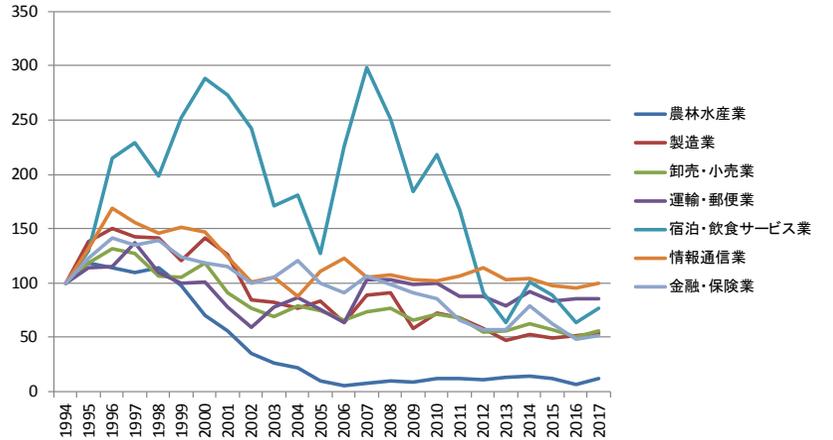
## ハードウェア投資（実質）

(1994年=100、2011年価格)



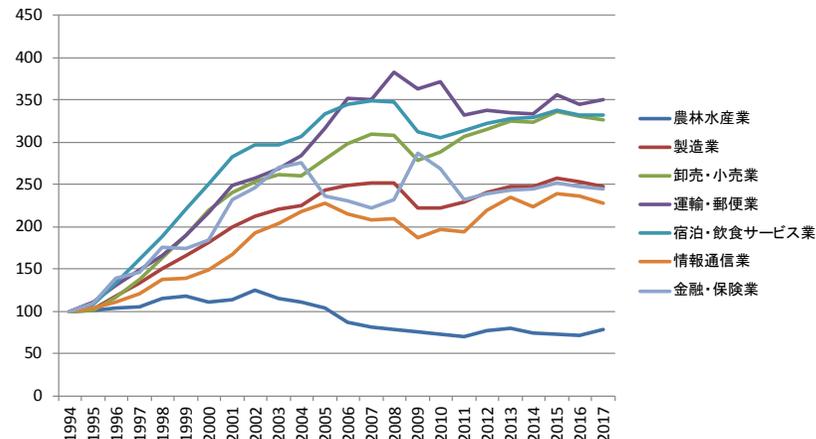
## ハードウェア投資（名目）

(1994年=100)



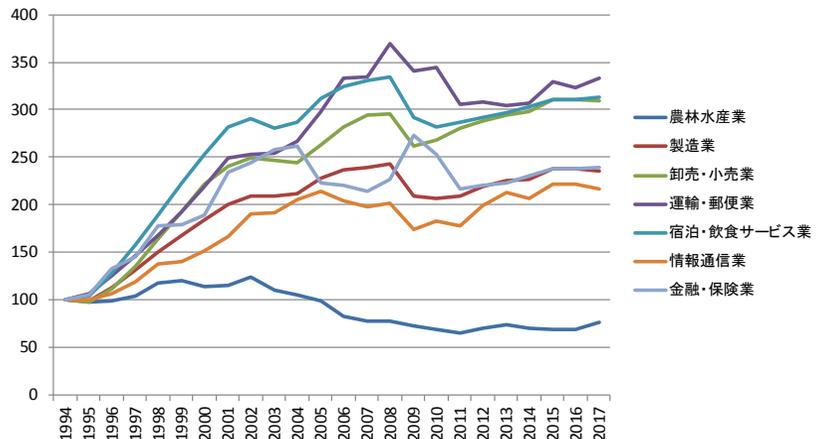
## ソフトウェア投資（実質）

(1994年=100、2011年価格)



## ソフトウェア投資（名目）

(1994年=100)

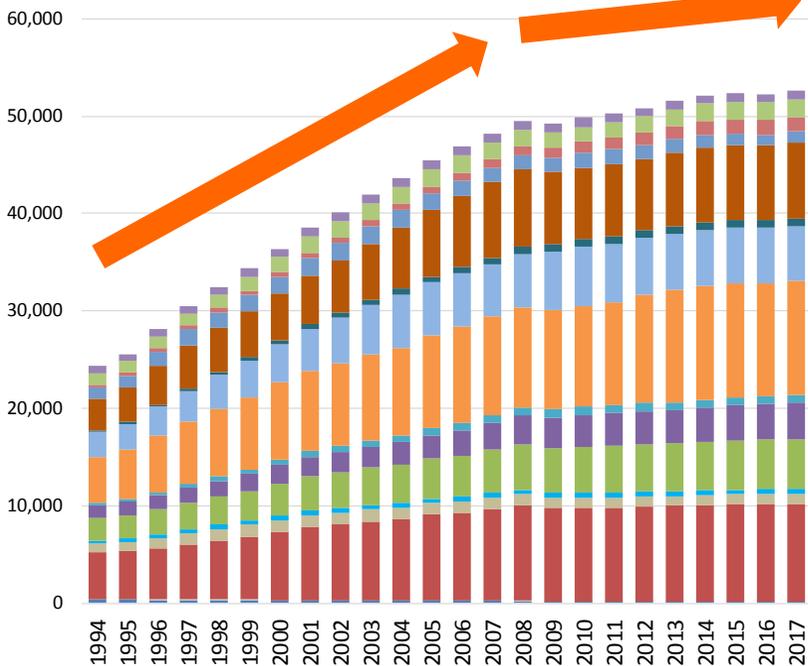


# 日本のICT資本ストックの概観

- 日本のICT資本ストックについても、ICT投資と同様の傾向が見られる。

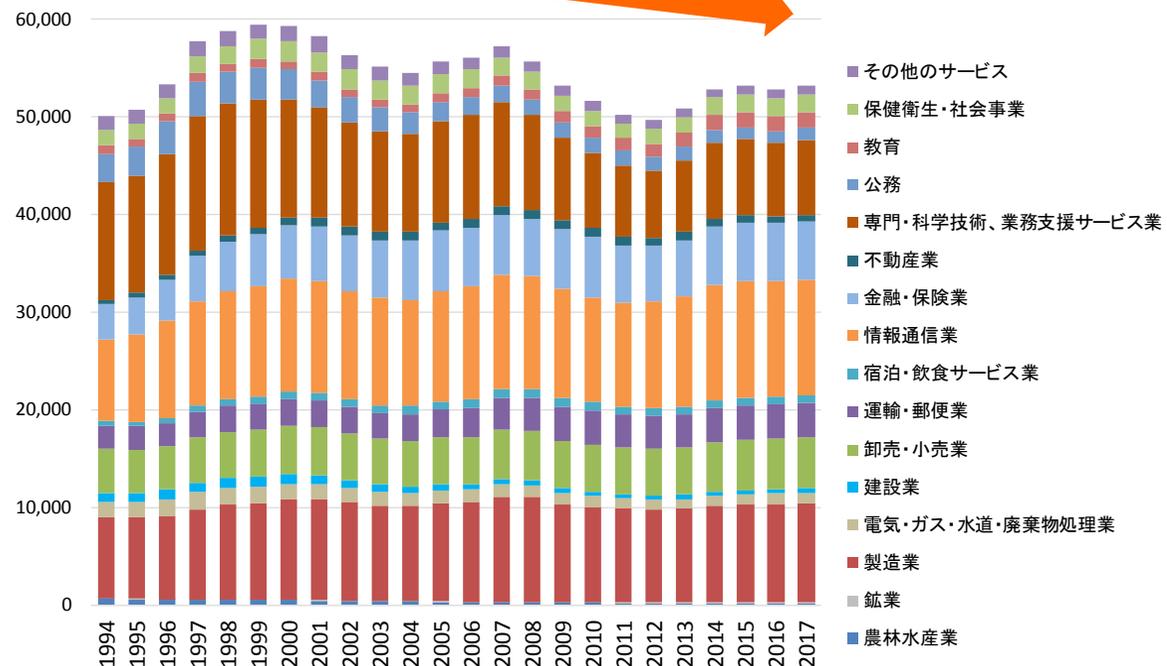
## ICT資本ストック（実質）

（単位：10億円、2011年価格）



## ICT資本ストック（名目）

（単位：10億円）

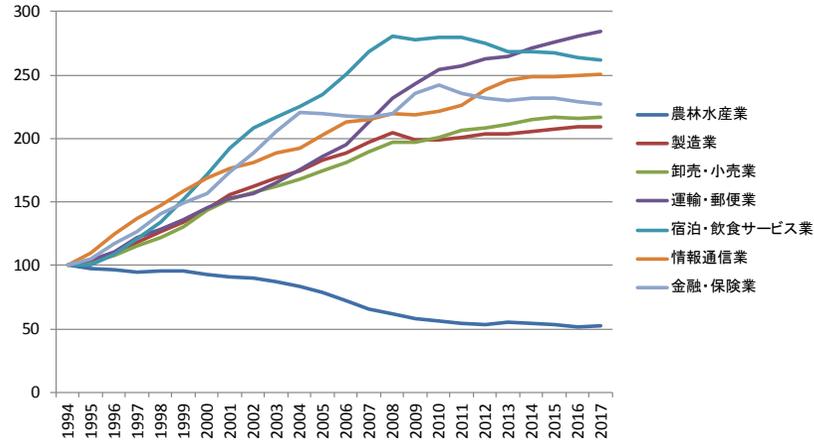


# 日本の主要な産業別ICT資本ストック（その1）

- 主要な産業別のICT資本ストックを見ると、宿泊・飲食サービス業に加え、運輸・郵便業、金融・保険業・情報通信業等で増加率が高い一方、農林水産業は減少傾向。

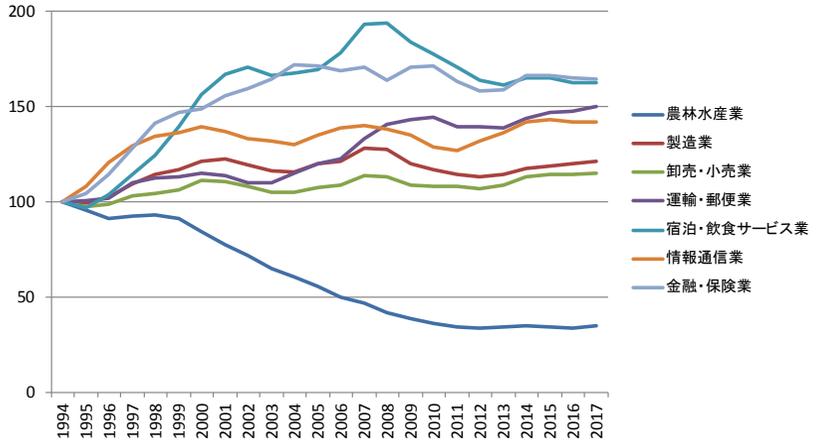
## ICT資本ストック（実質）

(1994年=100、2011年価格)



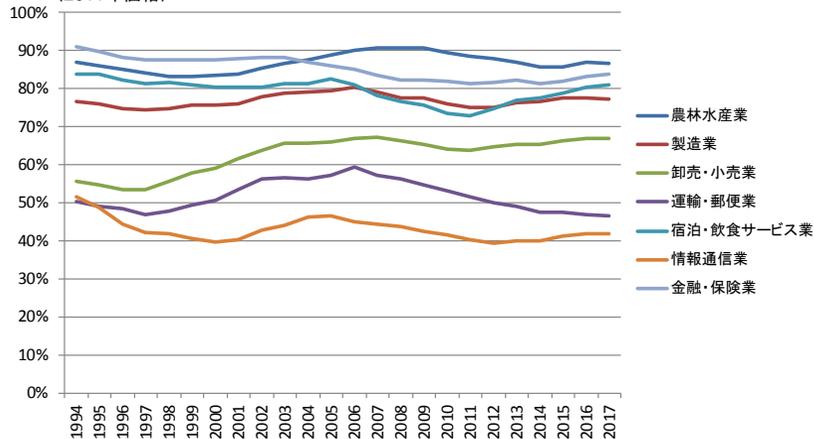
## ICT資本ストック（名目）

(1994年=100)

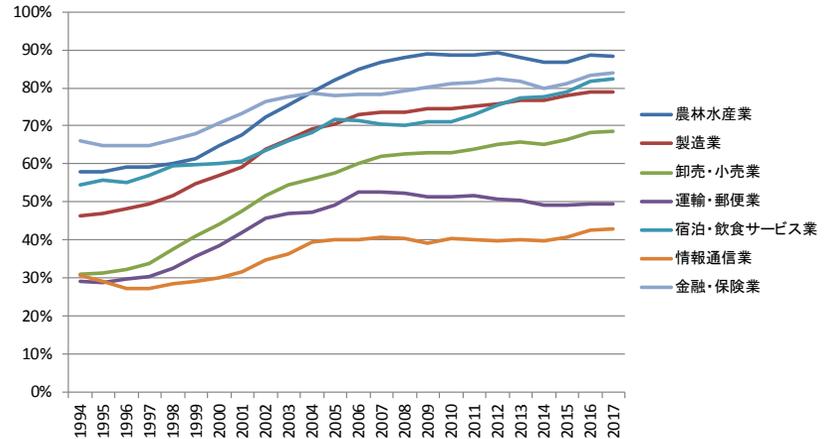


## ICT資本ストックに占めるソフトウェアの割合（実質）

(2011年価格)



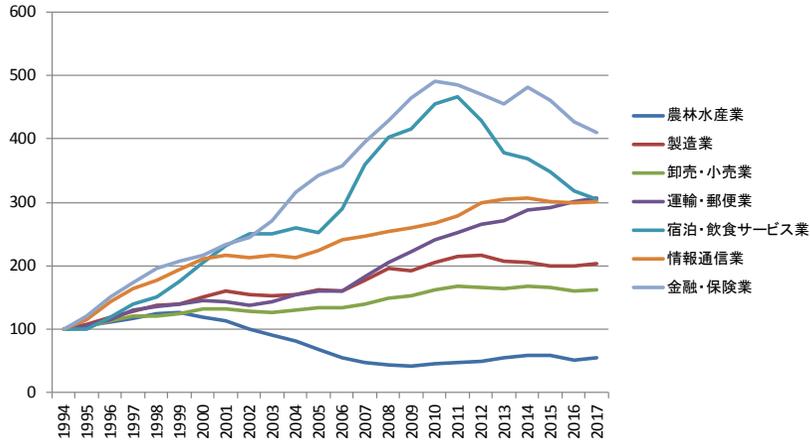
## ICT資本ストックに占めるソフトウェアの割合（名目）



# 日本の主要な産業別ICT資本ストック（その2）

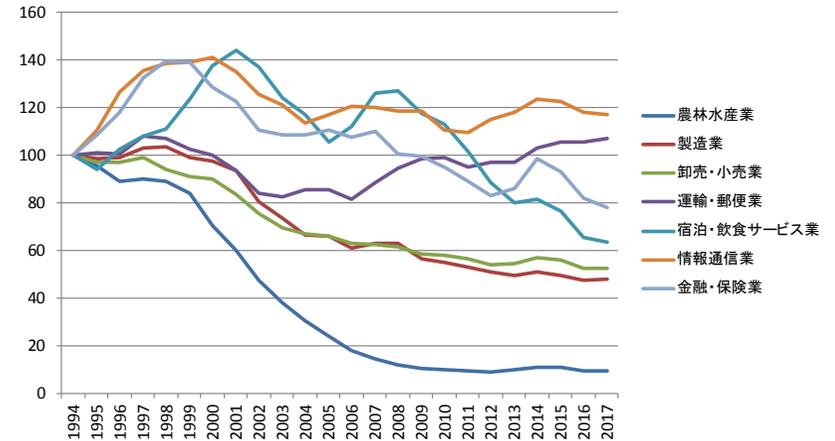
## ハードウェアストック（実質）

(1994年=100、2011年価格)



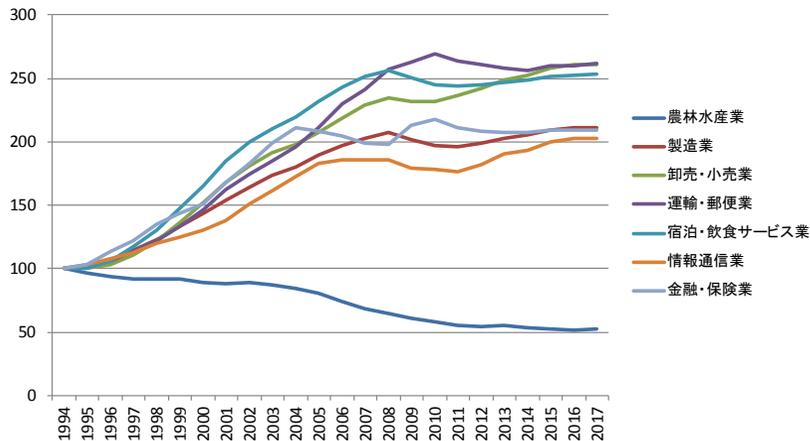
## ハードウェアストック（名目）

(1994年=100)



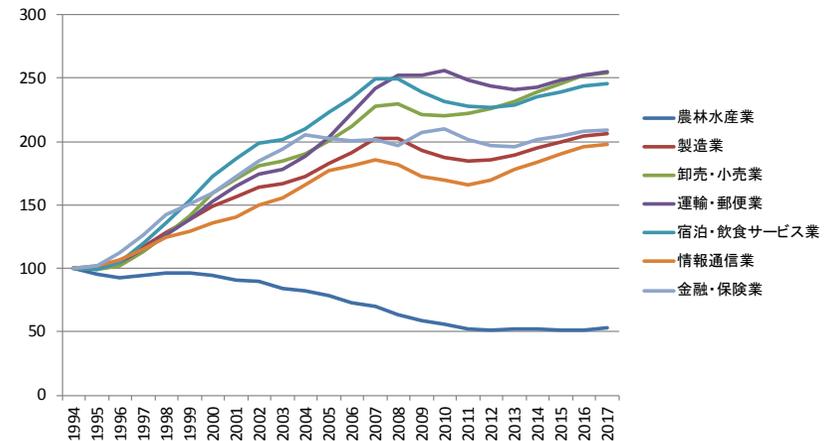
## ソフトウェアストック（実質）

(1994年=100、2011年価格)



## ソフトウェアストック（名目）

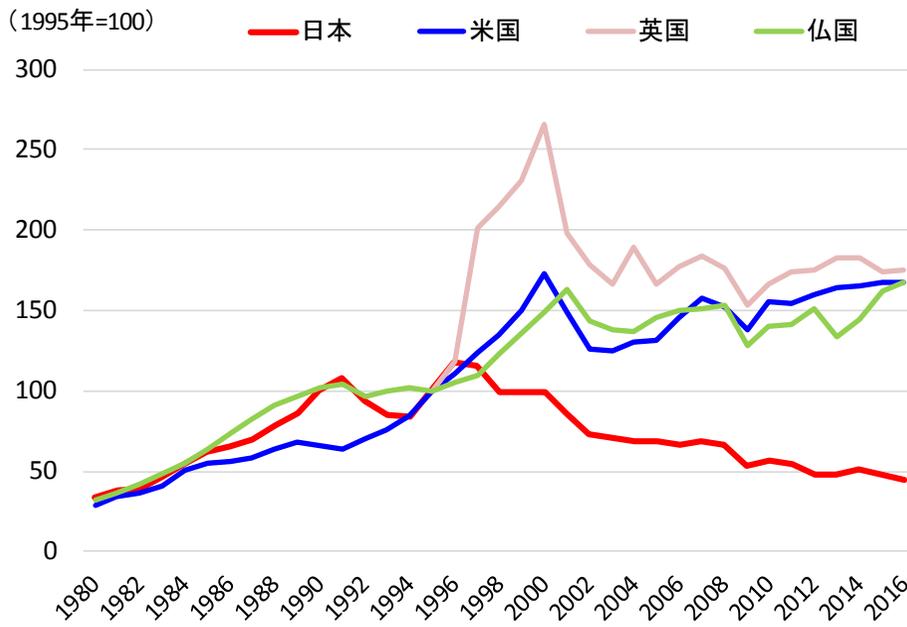
(1994年=100)



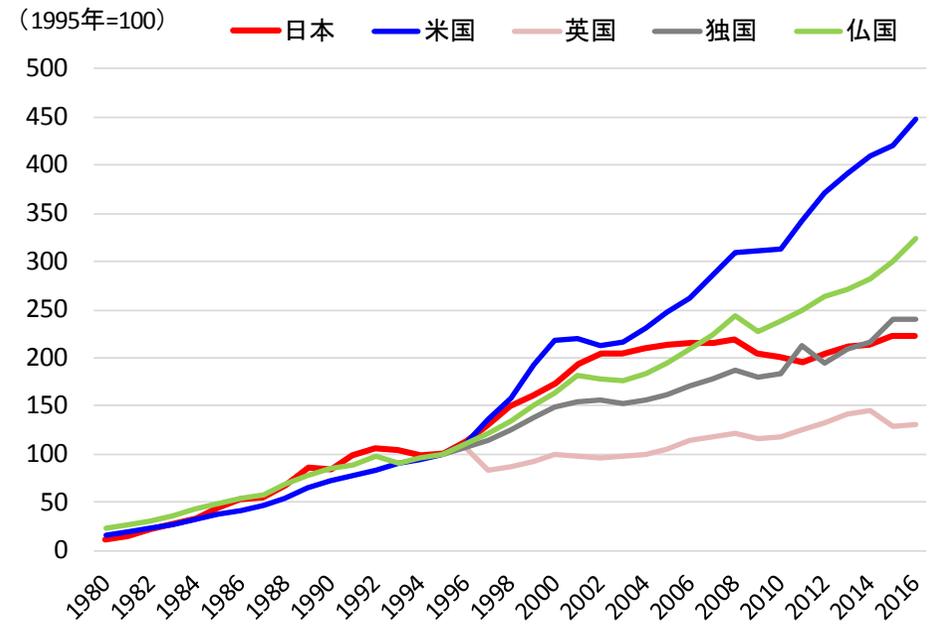
# ICT投資額の国際比較

- ハードウェア投資（名目）については、米国・英国・仏国では1995年以降増加傾向で推移しているのに対し、日本だけは減少傾向となっている。
- ソフトウェア投資（名目）については、米国・独国・仏国において増加傾向で推移しているのに対し、日本（2000年以降）・英国ではほぼ横ばいとなっている。

## ハードウェア投資（名目）



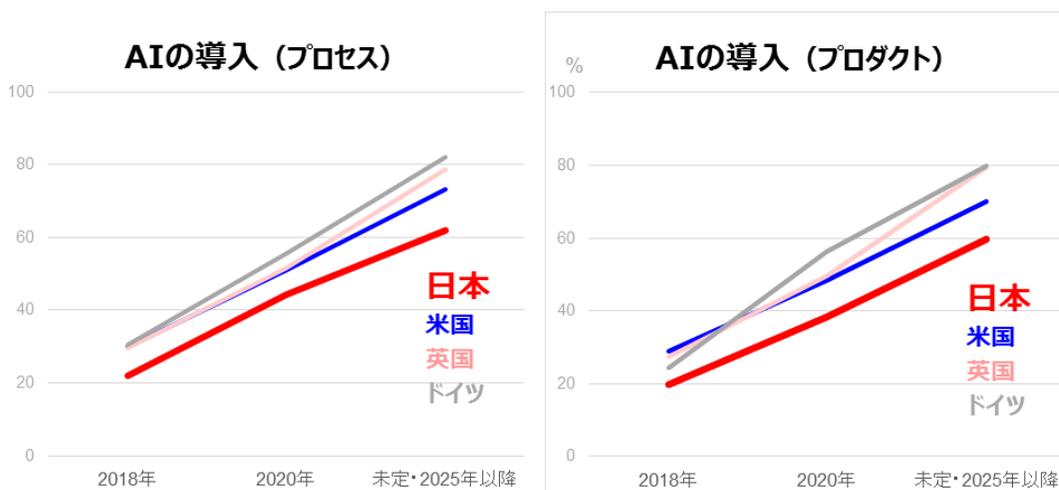
## ソフトウェア投資（名目）



# AIの導入状況と今後の導入意向（その1）

- 現時点における日本企業のAI・IoT導入率は欧米企業と大きな差は見られないが、今後の導入意向を踏まえると、2020年以降は他国より遅れをとり、その差が開いていくことが懸念される。
- 日本企業の分野別AIの導入状況は、「顧客サービス・接客」、「マーケティング・顧客行動分析」、「製造工程」等が多いものの、いずれも10%程度。
- 導入意向（“導入を検討している”）を合わせると、「マーケティング・顧客行動分析」で約半数の企業に上る。

## AIの導入状況と予定【国別】

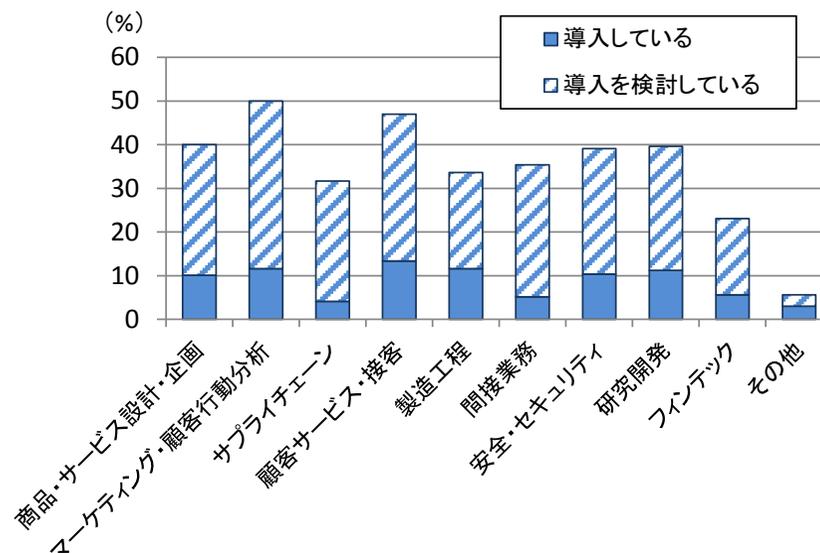


※ 「プロセス」は企業内部の過程の改善のためのAI導入、「プロダクト」は企業が生産する財・サービスそのものの改善のためのAI導入を指す

※ 「わからない」という回答を除いて集計

出典：総務省「ICTによるイノベーションと新たなエコノミー形成に関する調査研究」（アンケート集計表）を基に事務局作成

## AIの導入状況【日本、分野別】

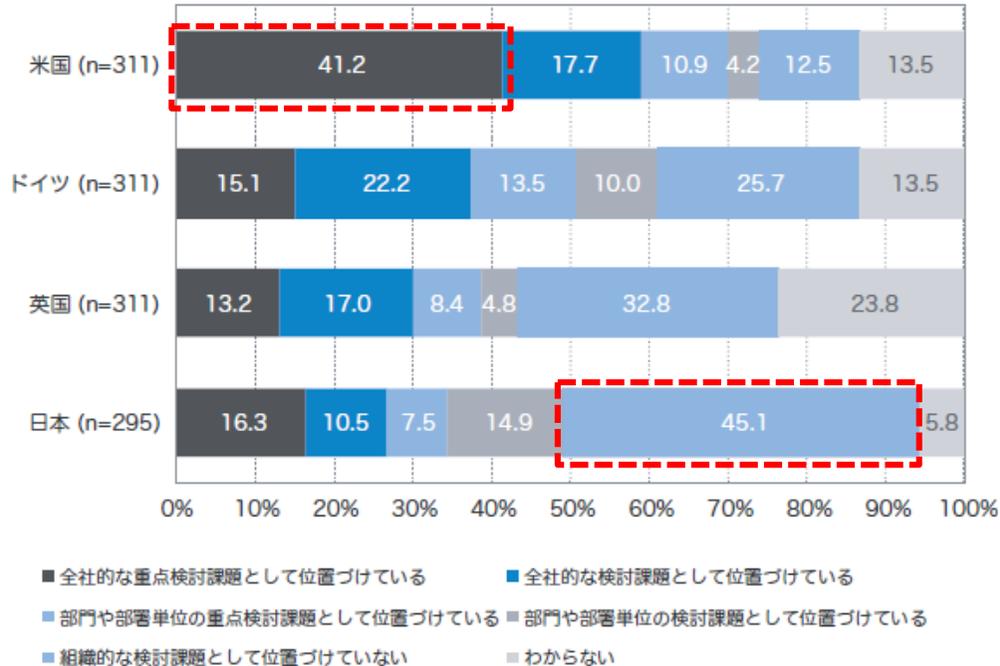


出典：日本経済研究センター「AI・IoTの取り組みに関する調査単純集計」を基に事務局作成

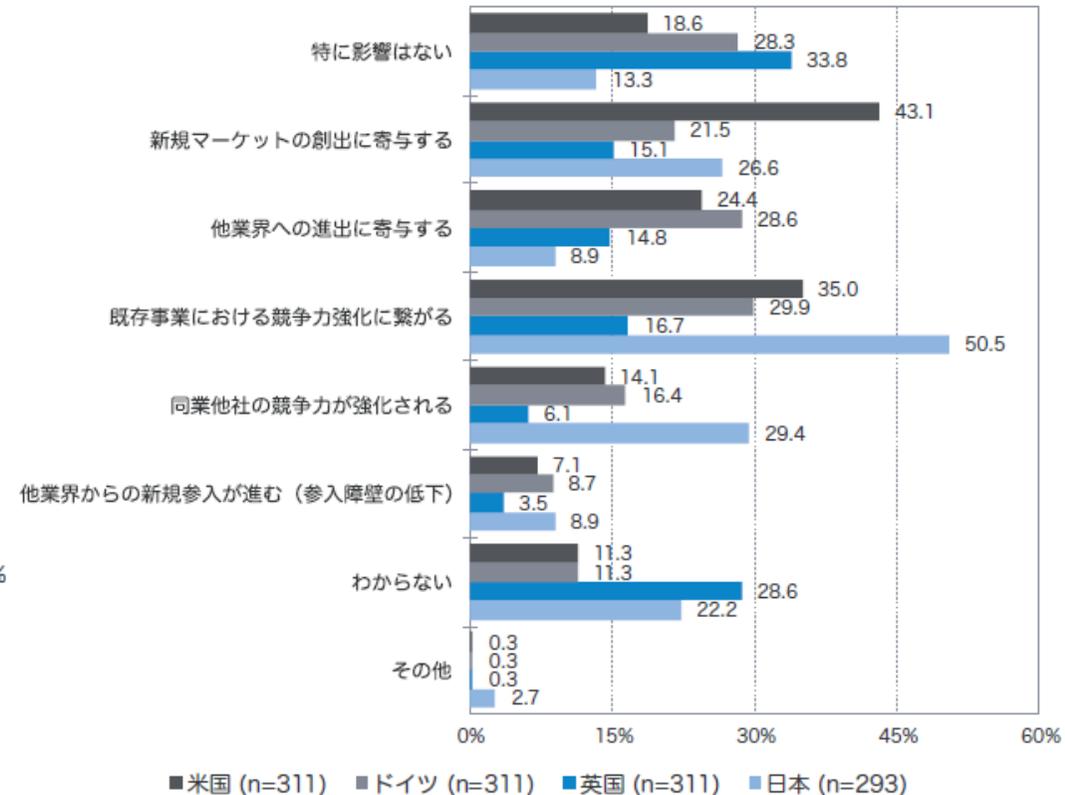
# AIの導入状況と今後の導入意向（その2）

- 組織におけるAIの位置づけに関し、AIを「全社的な重点検討課題と位置づけている」割合は、米国企業で4割強である一方、日本企業では2割弱となっている。
- また、日本企業ではAIを「組織的な検討課題として位置づけていない」という回答が半数に近い。

## 組織におけるAIの位置づけ



## (参考) 事業への影響に関する認識

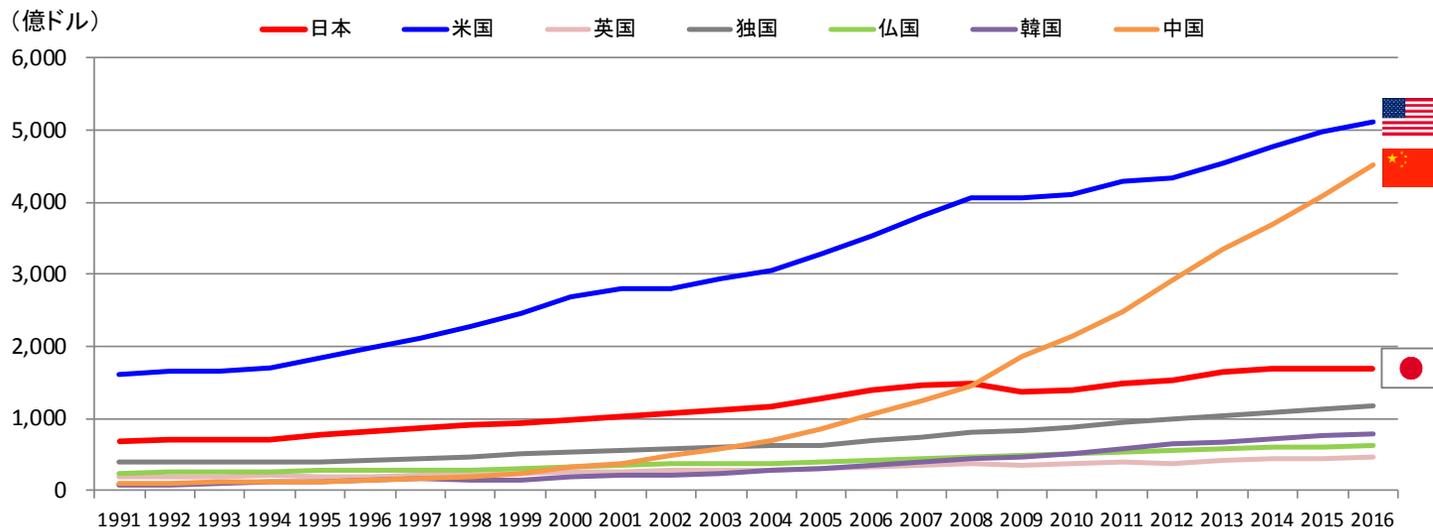


# AI経済を支える産業基盤：①研究開発費、②研究者数

- R&D投資額、研究者数ともに米中の規模が大きく、特に中国は毎年大きく増加している。

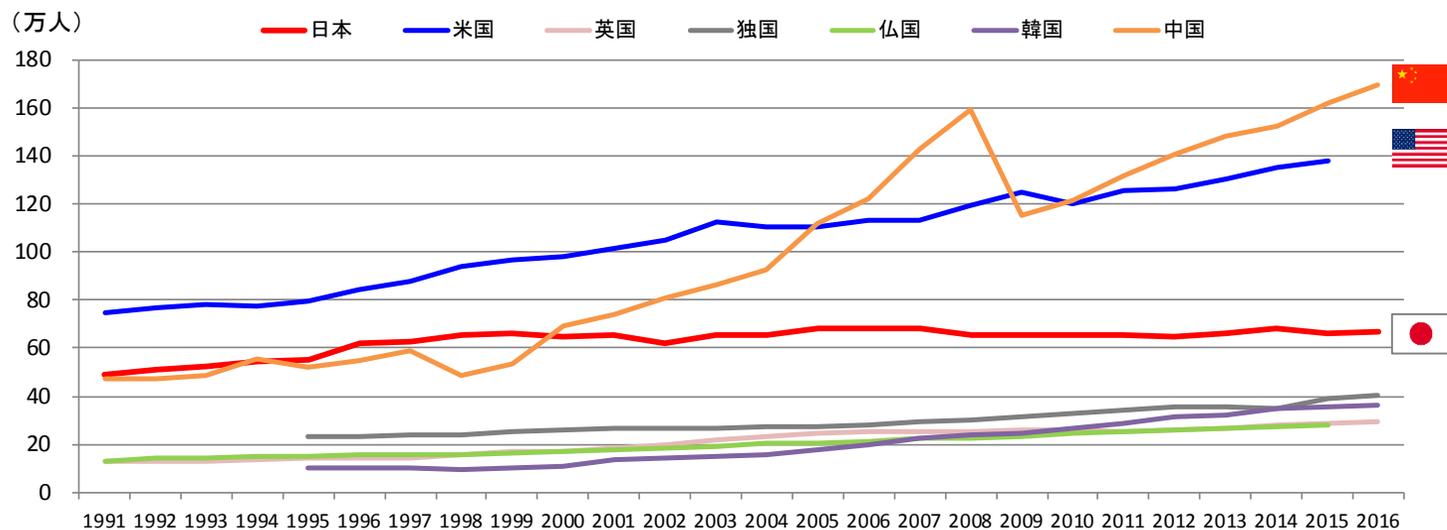
## ① R&D投資額

※AI、ICTに限らない



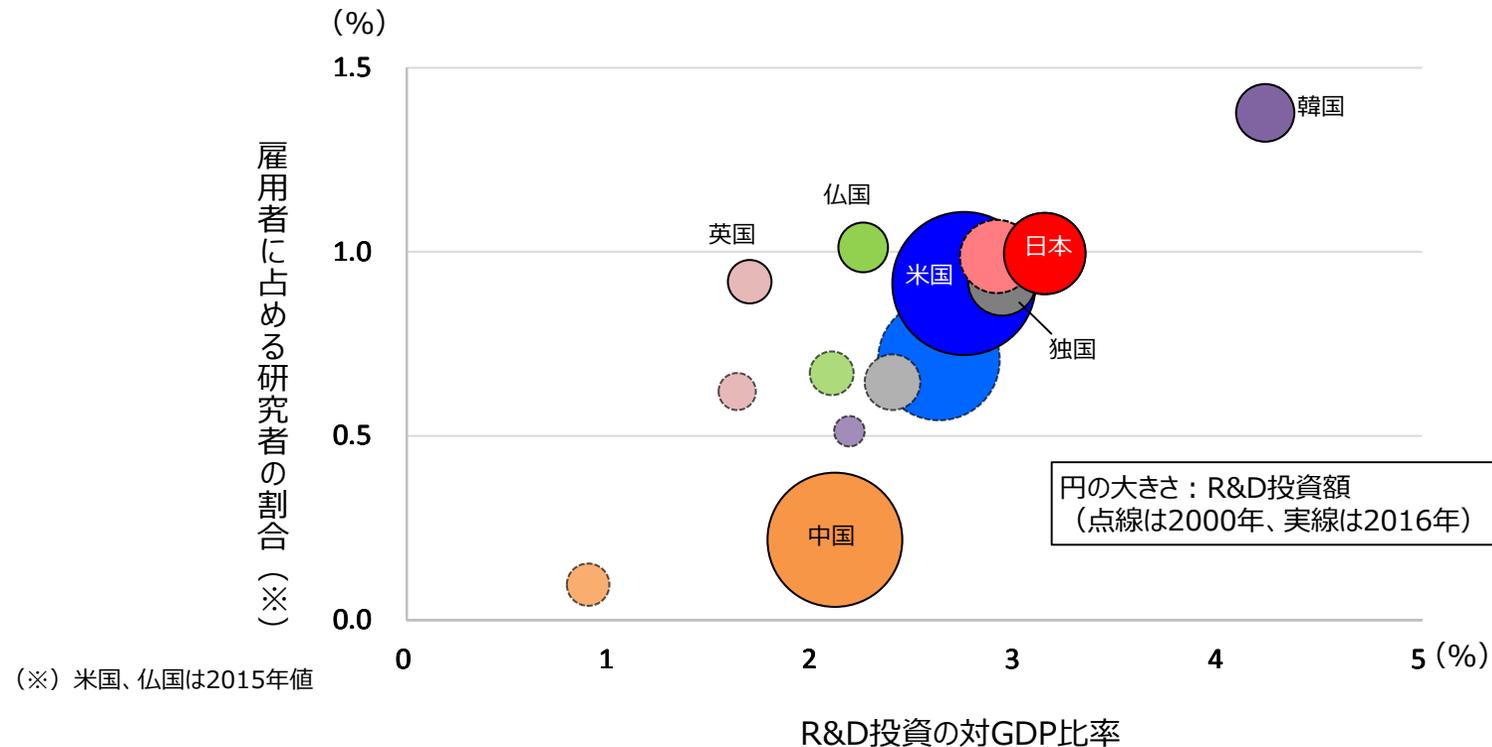
## ② 研究者数

※AI、ICTに限らない



# AI経済を支える産業基盤：①研究開発費、②研究者数

- 「R&D投資の対GDP比率」は、韓国が最も大きく、中国は日本よりも小さい。
- 「雇業者に占める研究者の割合」も韓国が最も大きく、中国は他の国に比べて小さい。
- 2000年から2016年の変化をみると、韓国や中国の「R&D投資の対GDP比率」、「雇業者に占める研究者の割合」が拡大し、「R&D投資額」も増加しているのに対して、日本はほぼ変化がない。



# AI経済を支える産業基盤：①研究開発費(企業別)

- 過去1年間（2018年6月30日時点）のR&D支出が多い企業1,000社を見ると、1位アマゾン、2位アルファベット（Google）等となっており、日本企業の最上位はトヨタ自動車の11位である。

## 世界

2018年調査 R&amp;D支出上位20社

順位 (2018)	順位 (2017)	順位の 変化	社名	本社 所在地	業種	R&D支出 (10億ドル)	売上高 (10億ドル)	対売上高R&D 支出比率(%)
1	1	0	アマゾン	北米	ソフトウェア・インターネット	22.6	177.9	12.7%
2	2	0	アルファベット	北米	ソフトウェア・インターネット	16.2	110.9	14.6%
3	5	▲+2	フォルクスワーゲン	欧州	自動車	15.8	277.0	5.7%
4	4	0	サムスン	その他	コンピュータ・エレクトロニクス	15.3	224.3	6.8%
5	3	▼-2	インテル	北米	コンピュータ・エレクトロニクス	13.1	62.8	20.9%
6	6	NA	マイクロソフト	北米	ソフトウェア・インターネット	12.3	90.0	13.7%
7	9	▲+2	アップル	北米	コンピュータ・エレクトロニクス	11.6	229.2	5.1%
8	7	▼-1	ロシュ	欧州	ヘルスケア	10.8	57.2	18.9%
9	12	▲+3	ジョンソン・エンド・ジョンソン	北米	ヘルスケア	10.6	76.5	13.8%
10	8	▼-2	メルク・アンド・カンパニー	北米	ヘルスケア	10.2	40.1	25.4%
11	11	0	トヨタ自動車	日本	自動車	10.0	259.9	3.9%
12	10	▼-2	ノバルティス	欧州	ヘルスケア	8.5	50.1	17.0%
13	15	▲+2	フォード	北米	自動車	8.0	156.8	5.1%
14	20	▲+6	フェイスブック	北米	ソフトウェア・インターネット	7.8	40.7	19.1%
15	14	▼-1	ファイザー	北米	ヘルスケア	7.7	52.6	14.6%
16	13	▼-3	ゼネラルモーターズ	北米	自動車	7.3	145.6	5.0%
17	16	▼-1	ダイムラー	欧州	自動車	7.1	197.3	3.6%
18	19	▲+1	本田技研工業	日本	自動車	7.1	131.8	5.4%
19	24	▲+5	サノフィ	欧州	ヘルスケア	6.6	43.5	15.1%
20	23	▲+3	シーメンス	欧州	工業製品	6.1	98.2	6.2%

注：赤字で表した企業は、2005年から毎年上位20位にランクインしていることを意味する。

## 日本

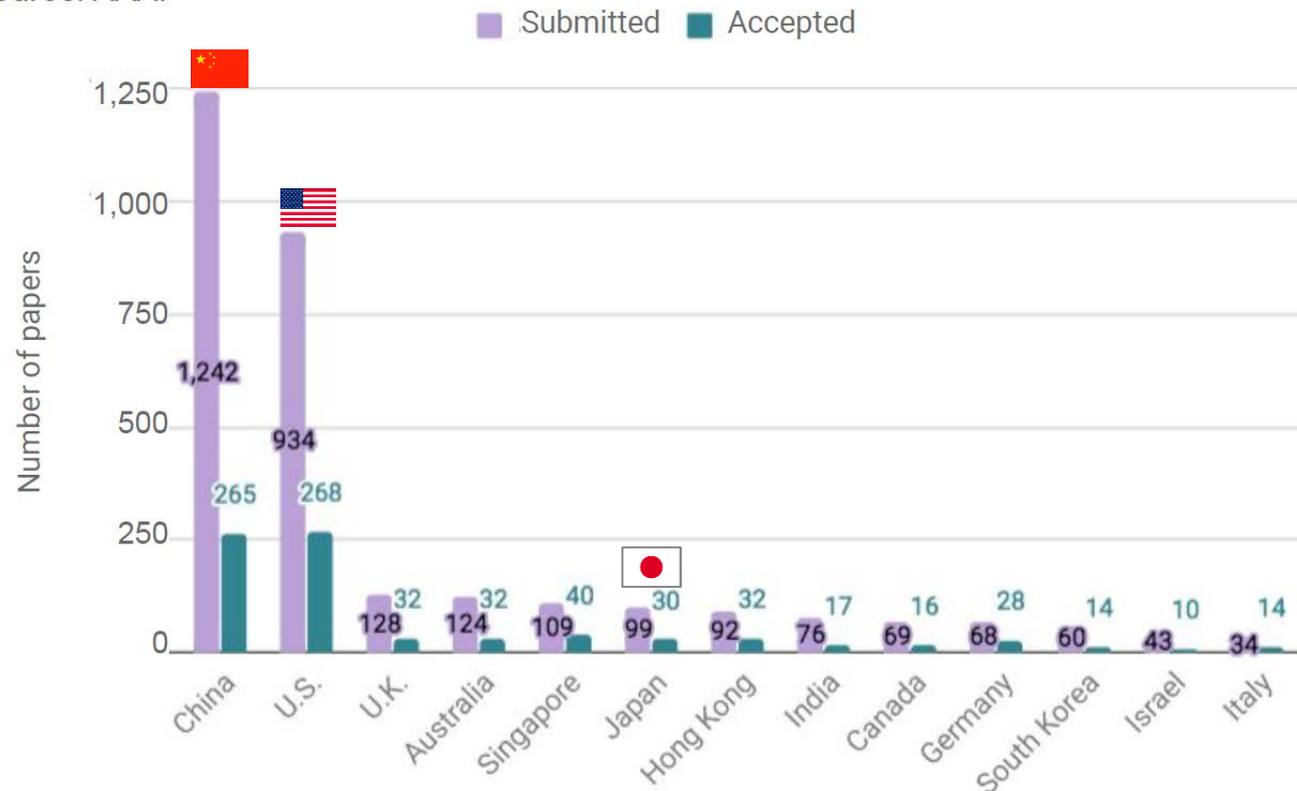
2018年調査日本企業のR&amp;D支出上位20社

順位 (2018)	順位 (2017)	グローバル 順位 (2018)	社名	業種	R&D支出 (10億ドル)	売上高 (10億ドル)	対売上高R&D 支出比率(%)
1	1	11	トヨタ自動車	自動車	10.0	259.9	3.9%
2	2	18	本田技研工業	自動車	7.1	131.8	5.4%
3	3	37	日産自動車	自動車	4.6	110.4	4.2%
4	4	38	ソニー	コンピュータ・エレクトロニクス	4.3	71.6	6.0%
5	5	39	パナソニック	コンピュータ・エレクトロニクス	4.2	69.2	6.1%
6	6	40	デンソー	自動車	4.2	42.6	9.9%
7	▲8	51	日立製作所	コンピュータ・エレクトロニクス	3.1	86.3	3.6%
8	▲9	53	武田薬品工業	ヘルスケア	3.1	16.3	18.8%
9	▲10	54	キャノン	コンピュータ・エレクトロニクス	2.9	36.2	8.1%
10	▼7	55	東芝	工業製品	2.8	46.2	6.0%
11	▲12	68	第一三共	ヘルスケア	2.2	9.0	24.7%
12	▲13	74	アステラス製薬	ヘルスケア	2.1	12.4	16.8%
13	▼11	76	NTT	通信	2.0	107.3	1.9%
14	14	79	三菱電機	工業製品	2.0	39.9	5.0%
15	▲16	97	アイシン精機	自動車	1.7	33.5	5.1%
16	▲18	102	富士フイルムホールディングス	コンピュータ・エレクトロニクス	1.6	21.9	7.2%
17	17	103	大塚ホールディングス	ヘルスケア	1.6	11.0	14.2%
18	▲19	104	住友化学	化学・エネルギー	1.6	18.4	8.5%
19	▼15	109	富士通	コンピュータ・エレクトロニクス	1.5	42.5	3.5%
20	NA	121	エーザイ	ヘルスケア	1.3	5.1	25.9%

# AI経済を支える産業基盤：③AIの研究者

- アメリカ人工知能学会（Association for the Advancement of Artificial Intelligence: AAAI）における国別の研究発表（登録、採択）数は、中国、米国が他の国に比べて圧倒的に多い。
- 日本は登録99件、採択30件であり、登録数は6番目に多く、採択数は7番目に多い。

Number of accepted and submitted papers – 2018 AAAI conference  
Source: AAAI



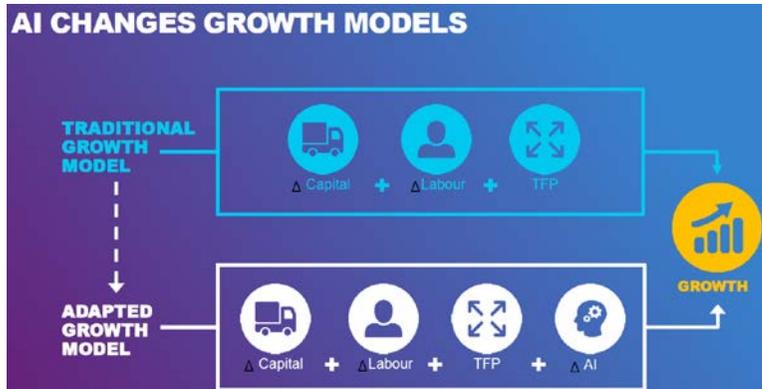
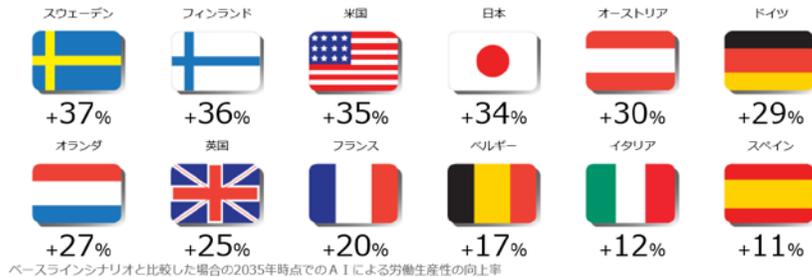
# AIの影響：①雇用

調査研究名	主な結果 (雇用への影響)	AIによって代替される 可能性が高い職業	AIによって代替される 可能性が低い職業	その他
Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013) 「The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?」	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国において今後10～20年以内に労働人口の47%が機械に代替されるリスクが70%以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「認識・操作性」「創造的知性」「社会的知性」と結びつきが弱い職業 (例) 運輸・輸送、事務、生産工程、サービス、営業、建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「認識・操作性」「創造的知性」「社会的知性」と結びつきが強い職業 (例) 管理・経営・金融、コンピュータ・工学・科学、教育・法律・芸術・メディア、医療・介護</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替性可能性と賃金、教育には負の相関がある</li> </ul>
野村総合研究所 (2015) 「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本において今後10～20年以内に労働人口の49%が機械に代替されるリスクが66%以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必ずしも特別の知識・スキルが求められない職業</li> <li>データの分析や秩序的・体系的な操作が求められる職業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>抽象的な概念を整理・創出するための知識が要求される職業</li> <li>他者との協調や他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性が求められる職業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frey, C. B., &amp; Osborne, M. A. (2013)と同様の手法による分析</li> </ul>
厚生労働省 (2017) 「IoT・ビッグデータ・AI等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書」	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI等による省力化効果が人手不足を上回れば、失業が生じる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI等を効率・生産性向上の目的で活用しようという企業の割合が高い部門 (例) 総務、人事、生産、調達・仕入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人が直接対応することが質・価値の向上につながるサービスに係る仕事</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI等による業務や役割の変化への対応（能力開発機会の提供等）が必要</li> <li>AI等を新しい価値の創出につなげる人材の確保・育成に向けた対応が必要</li> </ul>
Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016) 「The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis」 ※OECDのワーキングペーパー	<ul style="list-style-type: none"> <li>OECD加盟国（21ヶ国）の職業の自動化可能性を推計した場合、自動化可能性が70%を超える職業は平均9%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育水準や所得水準が低い労働者の仕事</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frey, C. B., &amp; Osborne, M. A. (2013)が職業ベースで分析しているのに対して、タスク（作業）ベースで分析</li> </ul>
Ljubica Nedelkoska, Glenda Quintini (2018) 「Automation, skills use and training」 ※OECDのワーキングペーパー	<ul style="list-style-type: none"> <li>OECD加盟国（32ヶ国）の職業の自動化可能性を推計した場合、自動化可能性が70%を超える職業は14%</li> <li>残りの内、32%は自動化により仕事の内容が大きく変化するため、再教育が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎レベルの教育のみを必要とする職業 (例) 製造業、農業、郵便業、輸送業、食品サービス業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専門的な訓練や高等教育を必要とする職業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析対象をArntz, M., Gregory, T., &amp; Zierahn, U. (2016)よりも拡大して分析している</li> </ul>

# AIの影響：②経済成長

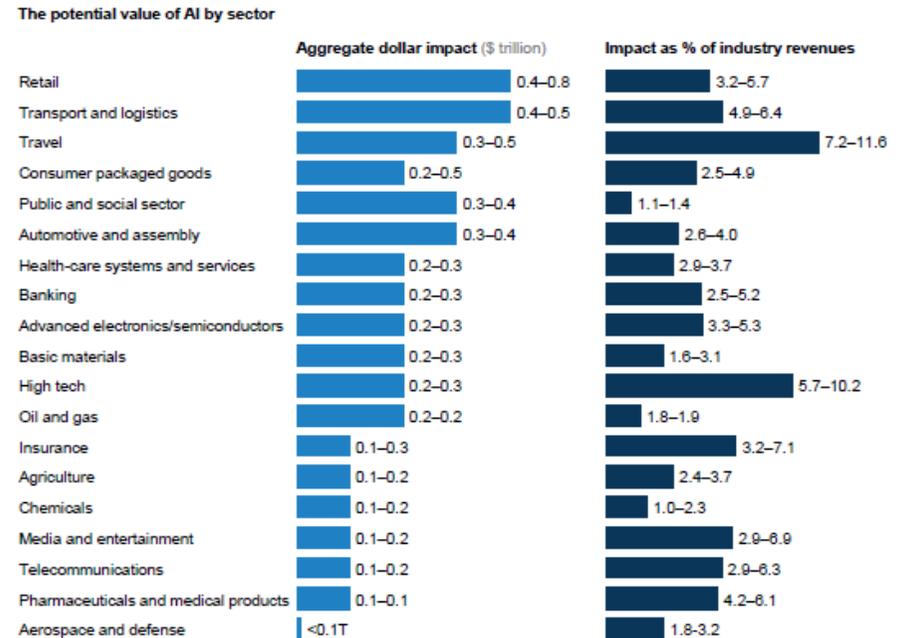
調査研究名	主な結果	推計手法等	その他
Accenture (2016) 「Why Artificial Intelligence is the Future of Growth」	<ul style="list-style-type: none"> <li>＜日本の場合＞</li> <li>2035年のGDP成長率：「ベースラインシナリオ」0.8%なのに対して「AIシナリオ」では2.7%</li> <li>労働生産性はベースラインと比較して34%向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日米など12か国を対象に、AIの影響力をモデル化して推計（具体的なモデル、データについては非公表）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIの導入によって人間がより効率的に時間を使うことができ、新たなものを創造するという、人間が最も得意な仕事に集中できるようになる。</li> </ul>
McKinsey (2018) 「NOTES FROM THE AI FRONTIER」	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業別のAIによるポテンシャル（売上の上昇率）では「旅行」分野が最も高く、年間売上7.2～11.6%。</li> <li>AIが大きな影響を及ぼす他の産業としては、ソフトウェア、オンラインおよびハードウェアメーカーなどハイテク分野、運送および物流、医薬品分野。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具体的なモデルは記載されていないが、計量経済モデル（生産関数モデル）による分析だと推測。</li> <li>分析データは、公的統計とアンケート調査。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI導入によって売上が倍増するようなインパクトはない。</li> <li>公共・社会部門、石油、ガス、化学分野には影響が少ない。</li> </ul>

## 労働生産性の向上



出典：Accenture (2016)

## 産業別のAIによるポテンシャル



NOTE: Artificial Intelligence here includes neural networks only. Numbers may not sum due to rounding.

SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

出典：McKinsey (2018)