

第2節 新たな産業革命に対応するための課題

現在進行しつつある第4次産業革命のメリットを最大限に引き出し、生産性の上昇と国民の豊かさの向上につなげるためには、イノベーションを促進する能力、ICTへの適応力、それを支える人的資本の充実が重要である。以下では、これらの観点から、我が国経済の生産性の現状と、その向上に寄与するR&D投資やICTへの適応の状況について概観するとともに、今後、第4次産業革命に迅速に適応するための課題について検討する。

1 労働生産性からみた我が国の課題

我が国の労働生産性は、アメリカやドイツといった先進国と比べると、低い水準となっているが、この背景には、全要素生産性（Total Factor Productivity、以下「TFP」という。）の伸びが相対的に低く、ICT投資の寄与も低いことなどがある。

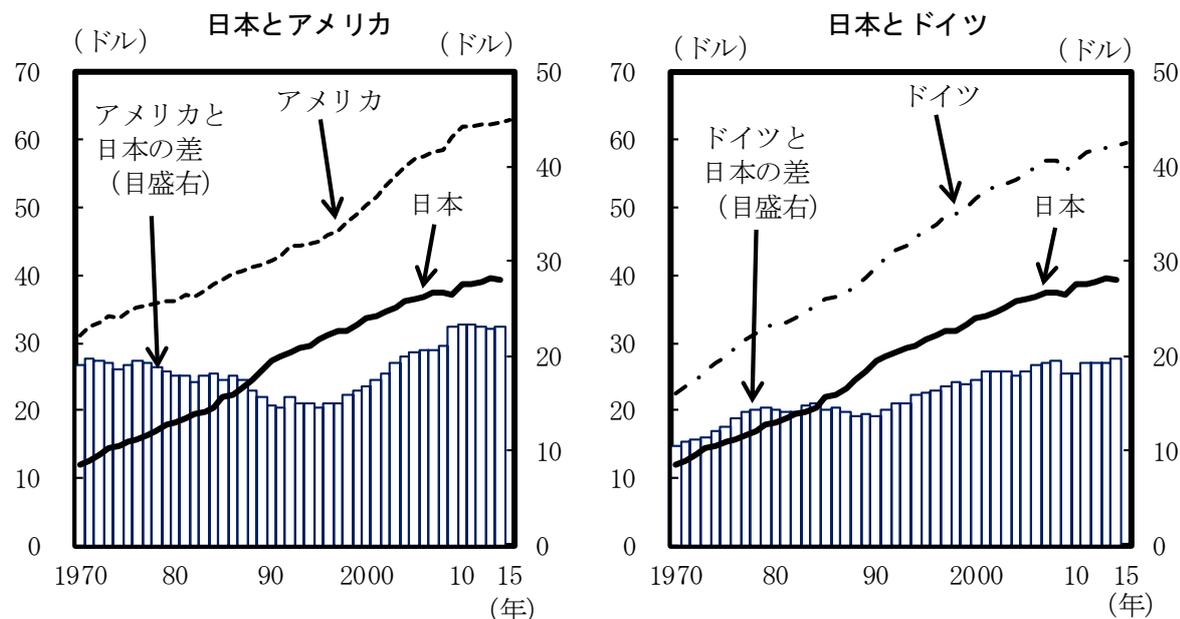
（日本の生産性はアメリカやドイツのそれよりも低く、その差も近年拡大傾向）

日本、アメリカ及びドイツの労働生産性について1970年以降の動きをみると、日本は、1990年代半ばまではアメリカに急速にキャッチアップし、その差を縮めていたが、1990年代後半以降、アメリカの伸びが高まる一方、日本の伸びは鈍化し、両者の差は拡大した（第2-2-1図）。2008年の世界金融危機後以降は両国ともに伸びが鈍化した結果、その差は縮まっていない。

ドイツとの対比では、1970年から世界金融危機まで一貫してドイツの労働生産性が上昇する中で、日本とドイツの差は振れを伴いながらも、緩やかに拡大していた。世界金融危機以降、ドイツの伸びは鈍化したため、差の拡大は一服している。

第2-2-1図 日本・アメリカ・ドイツの労働生産性

日本の生産性はアメリカやドイツのそれよりも低く、その差も近年拡大傾向



(備考) OECD.Stat により作成。全産業ベース。購買力平価によりドル換算。

(日本はTFP、ICT資本装備率要因において米独に劣後)

このように日本の労働生産性はアメリカ及びドイツのそれよりも低い水準にとどまっているが、どのような要因が影響しているのでしょうか。

これを確かめるために、労働生産性の上昇率について、労働者一人当たりの情報通信技術資本(以下「ICT資本」という。)、すなわちICT資本装備率による寄与と、労働者一人当たりの機械設備などの一般資本、すなわち非ICT資本装備率による寄与、及びそうした生産要素がどれだけ効率よく生産活動に用いられているかを示す全要素生産性(TFP)による寄与に分解してみよう¹。

これをみると、TFP要因、ICT資本装備率要因において日本はアメリカを下回っていることが分かる(第2-2-2図)。し細にみると、TFP要因については、日本はアメリカの半分弱、ドイツの4分の1程度であり、ICT資本装備率要因については、日本はアメリカやドイツの3分の1程度となっている。

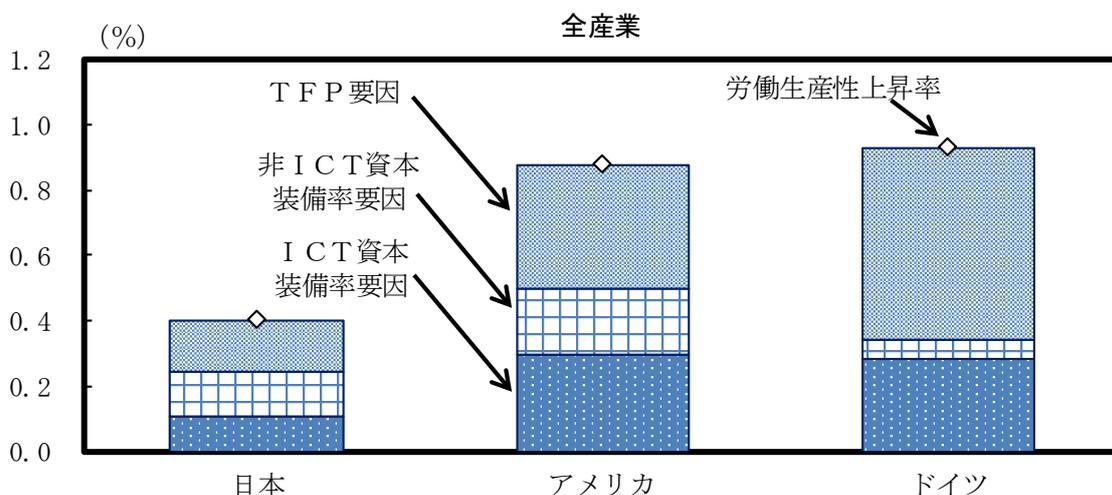
次にTFP要因やICT資本装備率要因において差異が生じてしまった背景について考察する。ただし、TFP要因に影響を与えるものとして、一般にはR&D投資、

¹ ここで示した日本のTFPは、経済産業研究所「JIPデータベース」等により算出されたものであり、内閣府(2016)におけるTFPとは算出方法及び推計に用いるデータが異なる点に留意。なお、第2-2-3図(2)で用いているTFPは国際比較のためOECDのデータを利用している。これについても内閣府(2016)とは算出方法などが異なる。

人的資本投資、資源配分の効率化、経済を支える制度など様々な要因が考えられているが、以下では、第4次産業革命に適応する上で特に重要と考えられるR&D投資、ICTへの適応、人的資本の蓄積に焦点を絞って考察する。

第2-2-2図 労働生産性上昇率の寄与度分解

日本はTFP、ICT資本装備率要因において米独に劣後



- (備考) 1. 経済産業研究所「JIPデータベース」、Bureau of Economic Analysis、“EU KLEMS”により作成。
 2. 2005年～14年の平均値。日本は2013・14年を延長推計。延長推計の方法は付注2-1を参照。
 3. 日本とアメリカは労働投入の質の変化を考慮しており、ドイツはマンアワーベースであることに留意。

2 我が国のイノベーション競争力

日本はアメリカ及びドイツよりもTFPの伸びが低くなっているが、TFPはプロダクト・イノベーションと強く関わっている²。そこで、こうしたプロダクト・イノベーションを生み出す源泉の一つであるR&D投資とTFP上昇率や企業の収益性との関係を確認してみよう。

(日本のR&D投資は米独と比べ大きい、TFPや企業収益に結びつきにくい)

R&D投資・名目GDP比率について、日本、アメリカ及びドイツで比較すると、1990年以降、日本は一貫して他国の水準を上回って推移しており、最近では、日本はアメリカ、ドイツの1.3倍程度にも及んでいる。これより、日本のR&D投資の規模は他国よりも大きいことが分かる(第2-2-3図(1))。

² TFPとプロダクト・イノベーションの関係については、吉川・安藤・宮川(2011)を参照。

しかし、R&D投資とTFP³の関係をみると、日本におけるR&D投資・名目GDP比率に対するTFP上昇率の程度は、諸外国の平均的な関係よりもやや低い（第2-2-3図（2））。一方、アメリカは諸外国の平均的な関係をやや上回っているほか、ドイツのそれはおおむね諸外国の平均的な関係と同様であることから、日本のR&D投資はアメリカやドイツのそれよりもTFPに結びつきにくいといえる。

また、TFP上昇率という生産性指標だけではなく、営業利益といった企業の収益性指標でR&D投資との関係を時系列でみると、2005年以降のデータでは、2006年以降、日本は一貫してアメリカ、ドイツを大きく下回っている（第2-2-3図（3））。

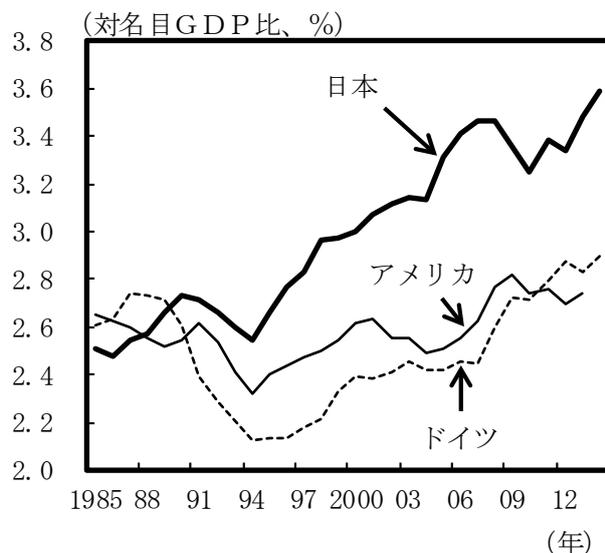
さらに、当該3か国について、各国企業を対象にした、営業利益に対するR&D投資の感応度をマクロ要因や企業ごとの固有の要因をコントロールした上で推計すると、R&D投資が1%増加したときの営業利益への影響は、日本は0.1%程度、アメリカは0.5%程度、ドイツは0.3%程度となっており、やはり日本は他国よりも低いことが分かる（第2-2-3図（4））。

以上のことから、日本は他国よりもR&D投資が生産性や収益性に結び付きにくくなっている。それでは、なぜ日本のR&D投資はイノベーションなどに結び付きにくいのであろうか。

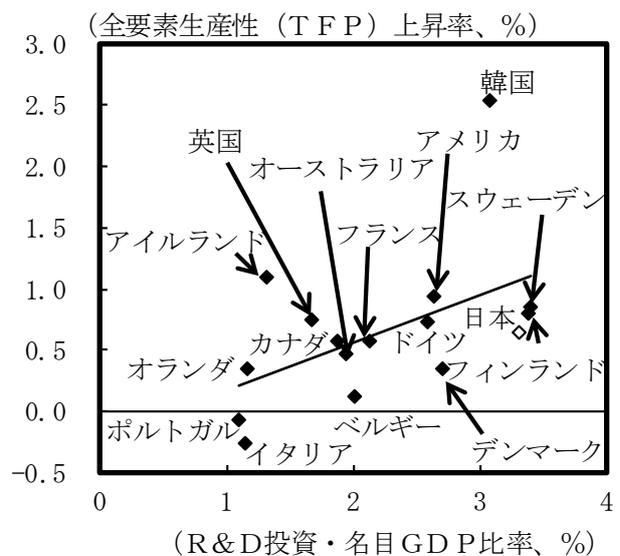
第2-2-3図 R&D投資とTFP・企業収益との関係

日本のR&D投資は米独と比べ大きいのが、TFPや企業収益に結びつきにくい

(1) R&D投資の推移

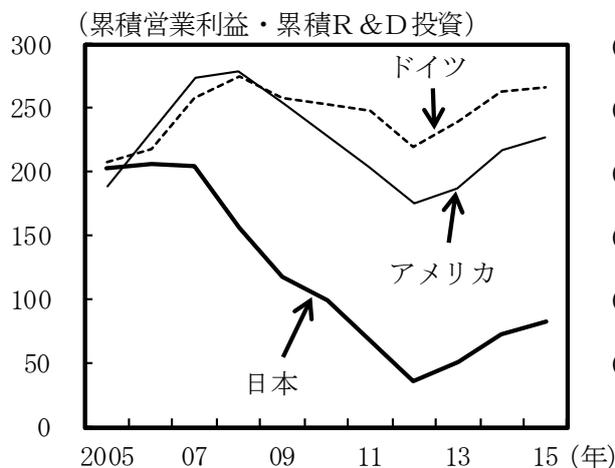


(2) R&D投資とTFP

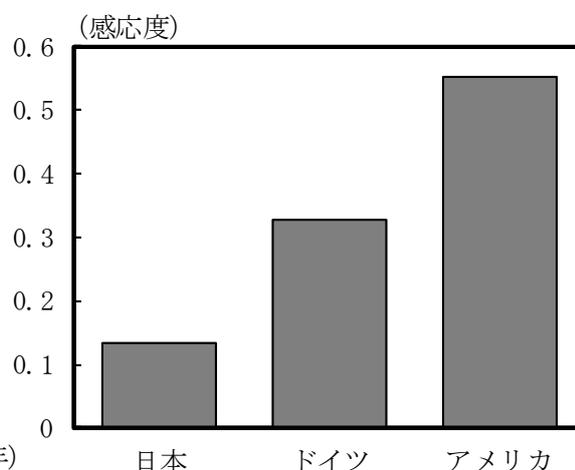


³ TFP上昇率は、付加価値上昇率のうち、労働や資本といった生産要素の投入量の拡大では説明できない残差としての部分を含んでいることから、技術革新以外の要素の影響も含まれることには注意が必要。このほか、企業活動の国際化からR&D投資の効率性を国内付加価値でみた生産性だけで測定することには留意が必要であるとの見方もある。

(3) R & D投資と営業利益



(4) 営業利益に対するR & D投資の感応度



- (備考)
1. OECD.Stat、Bureau van Dijk社“Osiris”により作成。
 2. (2)は、いずれも2000年から2014年までの平均値。
 3. (2)のアイランドにおいては、2014年のTFPの値が、オーストラリア、デンマーク、オランダ、アメリカにおいては、一部のR&D投資の値が欠損している。
 4. (3)は、 $t-4$ 年～ t 年の5年間の累積営業利益/ $t-9$ 年～ $t-5$ 年の5年間の累積研究開発費の割合。
 5. (3)の対象企業は、1996年～2015年までの間の研究開発費及び営業利益の値を取得可能な各国の上場企業。対象企業数は、日本：809社、アメリカ：811社、ドイツ：72社。
 6. (4)は、1987年～2015年までに研究開発費、営業利益のデータが存在する上場企業（日本2,942社、アメリカ2,148社、ドイツ662社）のマイクロデータより、以下の定式化でパネル推計を実施。

$$\ln(\text{営業利益}) = \alpha + \beta * \ln(\text{研究開発費}) + \gamma * \text{タイムダミー} + \text{固定効果} + \text{誤差項}$$
 7. (4)の感応度とは、上式の β を指し、研究開発費が1%増加した時の、営業利益の増加率を表す。3か国ともに有意水準1%未満で有意。

(日本のR & D投資は新事業よりも既存事業の改良に注力)

第一に、プロダクト・イノベーションへの取組が他国と比べて低調であることが挙げられる。科学技術・学術政策研究所の全国イノベーション調査より、プロダクト・イノベーションを実現した企業の割合をみると、日本はアメリカ、ドイツよりも低くなっている（第2-2-4図(1)）。この背景には、日本のR & D投資の目的がプロダクト・イノベーションにつながる新しい財・サービスの創出よりも既存の技術の強化に重点をおいていることが考えられる。実際、独立行政法人経済産業研究所が実施したR & Dに関する実態調査でも「新事業の創出・自社の技術基盤の強化」を目的として挙げる企業の割合では、日本は約3割にとどまる一方、アメリカでは約5割となっている（第2-2-4図(2)）。また、「既存事業の強化」を目的として挙げる企業の割合では、日本では7割近くとなっている一方、アメリカでは5割以下にとどまっている。

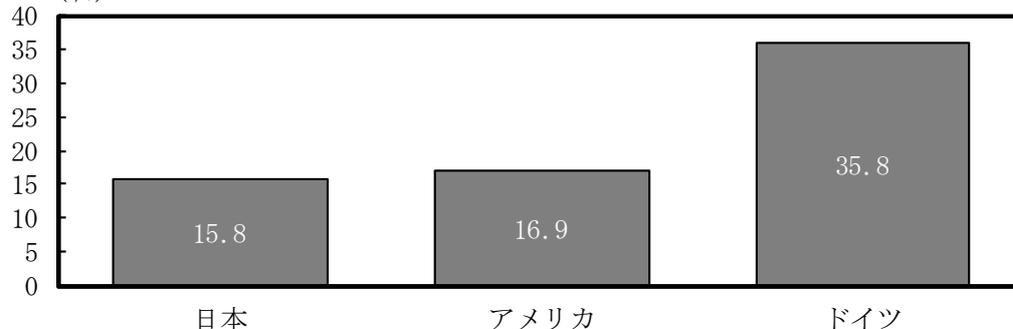
また、R&Dに要する期間に対する考えについて日本企業に調査したものをみると、開発期間を「短期（1～4年程度）」とする企業の割合が8割程度に及ぶ一方、「中長期（5年程度）」とする企業は2割強となっている。また、10年前との比較では、中長期の開発の比率が低下したと回答した企業と上昇したと回答した企業の割合は共に2割程度と拮抗しているのに対し、短期の開発の比率が上昇したと回答した企業は3割程度であり、低下したと回答した企業の割合を2割程度上回っており、短期化の傾向がみられる（第2-2-4図（3））。

要約すれば、日本企業のR&Dはプロダクト・イノベーションにつながる新事業の創出より既存事業の強化に充てられており、こうしたことを背景に、日本企業は開発期間が短期のR&Dを増やしている。第4次産業革命では、既存事業の延長線上にはない財・サービスに対する需要が増加する可能性があり、その意味で新事業の創出や技術基盤を一層強化していく必要がある。

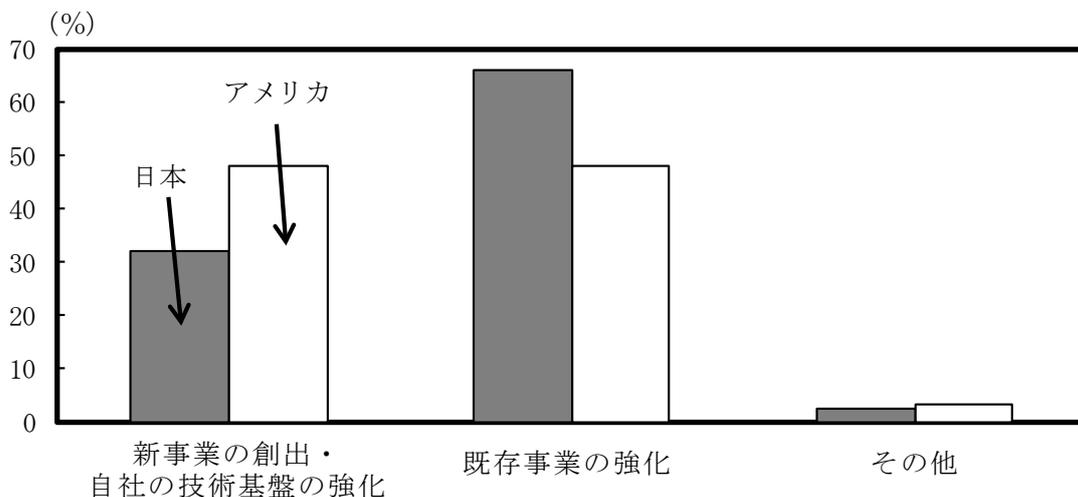
第2-2-4図 日本のR&D投資の目的

日本のR&D投資は既存事業の強化が主であり、開発期間も短期化

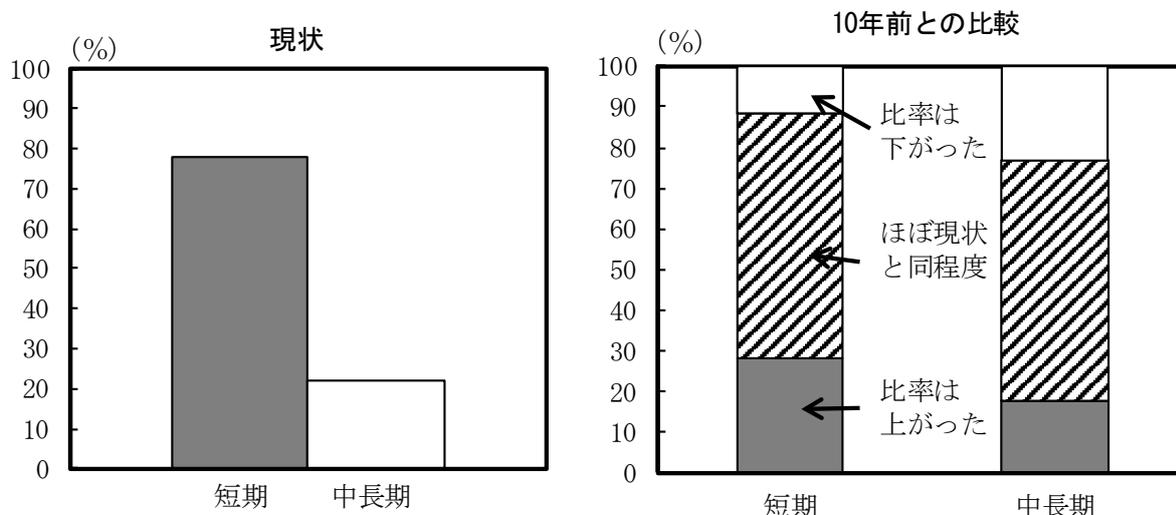
(1) プロダクト・イノベーションを実現した企業の割合 (%)



(2) 日本とアメリカ企業のR&D投資の目的 (%)



(3) 日本企業のR&Dに要する期間



- (備考) 1. OECD "Innovation Indicators 2015"、文部科学省「全国イノベーション調査報告」、経済産業研究所(2009)、経済産業省「イノベーション創出に資する我が国企業の中長期的な研究開発に関する実態調査報告書 平成24年2月」により作成。
 2. (3)における短期とは1～4年程度、中長期とは5年以上を指す。

(硬直的なR&D投資への配分)

第二に、我が国では、R&D投資に配分される資金の決定が硬直的となっており、新しい財・サービスの開発に向けた機動的な資金の活用が行われていない可能性がある。その傍証として、日本企業のR&D投資が売上高に依存して決定される傾向がみられる。

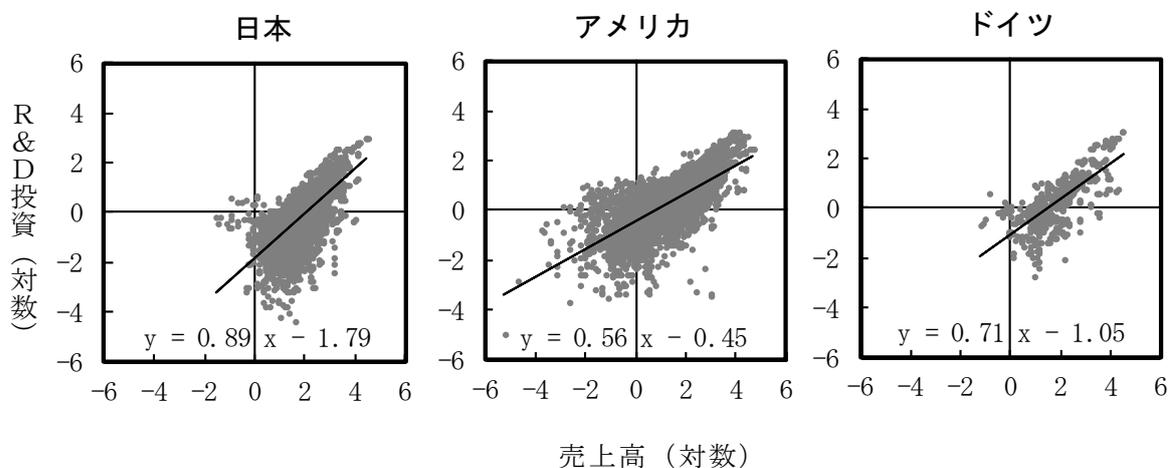
上場企業の売上高とR&D投資の相関関係をみると、日本とドイツが高く、アメリカが低い(第2-2-5図(1))。さらに、マクロ要因や企業の個別要因をコントロールしても売上高とR&D投資の相関をみると、ドイツが0.65と最も高く、次いで日本が0.45、アメリカは0.2となっており、日本とドイツは比較的R&D投資が売上高に依存するのに対し、アメリカはそのような傾向は弱い(第2-2-5図(2))。

これより、我が国企業は自らの売上高が拡大しないと、将来需要が急拡大し得る財・サービスのためのR&D投資は抑制してしまう傾向があるため、このままでは日本は第4次産業革命など未来のイノベーションに向けたR&D投資がアメリカなどよりも遅れてしまう可能性がある。

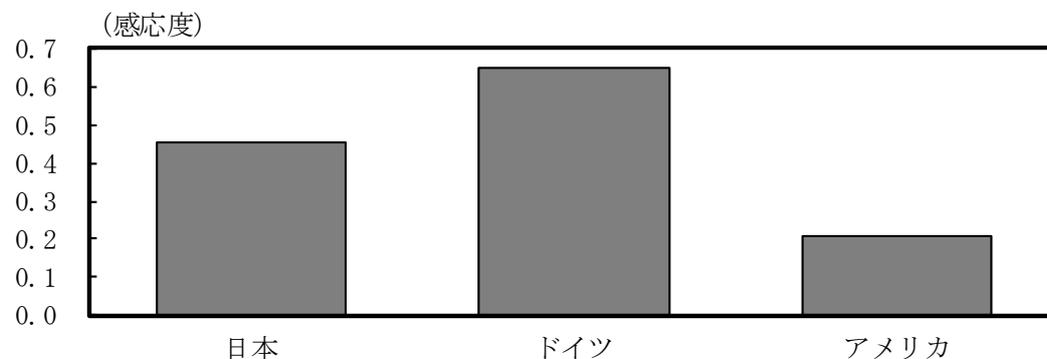
第2-2-5図 R&D投資と売上高の関係

売上高に依存する硬直的な日本のR&D投資

(1) 企業のR&D投資と売上高の関係



(2) 企業のR&D投資に対する売上高の感応度



- (備考) 1. Bureau van Dijk 社 "Osiris"により作成。
 2. 2013年～2015年までに研究開発費、売上高のデータが存在する上場企業（日本1,842社、アメリカ1,595社、ドイツ253社）のマイクロデータより、以下の定式化でパネル推計を実施。

$$\ln(\text{研究開発費}) = \alpha + \beta * \ln(\text{売上高}) + \gamma * \text{タイムダミー} + \text{固定効果} + \text{誤差項}$$

 3. (2)の感応度とは、上式の β を指し、売上高が1%増加した時の、研究開発費の増加率を表す。3か国ともに有意水準1%未満で有意。

(オープンイノベーションへの取組に課題)

第三に、R & D自体が、近年サイエンス・イノベーションの進展に対応して専門化・高度化する中で、大学・研究機関、政府・自治体、個人・ユーザなど企業の枠を超えたオープンイノベーション⁴ (Open Innovation、以下「O I」という。)への企業の取組が不足していることも要因として挙げられる⁵。

この背景には、O Iを実現する人材の不足やO Iの意義に対する経営層の認識不足などが指摘されている。経済産業省が実施した企業経営者へのアンケート調査⁶によると、「10年前と比べてO Iへの取組がほとんど変わらない」ことの背景として、「連携先との協業をコーディネートできる人材の不足」といった専門人材の不足を挙げる企業が65%程度と目立つほか、「トップの経営層のO Iの必要性、目的の理解が不十分」や「事業部門のO Iの必要性、目的の理解が不十分」など経営者のO Iの活用に関するマインド面の遅れを挙げる企業が2～3割弱存在する(第2-2-6図(1))。

また、企業がO Iの意義を認識している場合でも、O Iを推進するための人的リソースが乏しいことも課題として挙げられている(第2-2-6図(2))。同様のアンケート調査で、「10年前と比べてO Iの取組が活発化」している企業による回答をみると、経営層の認識不足を指摘する割合は少ないが、「連携先との協業をコーディネートできる人材の不足」を挙げる企業が6割を超えている。このように、O Iに積極的な企業でも大学や研究所などとの連携においてそれを実現できる人材の不足が課題となっていることが分かる。

こうした点は、第4次産業革命においても、自前主義ではなく、様々な技術やノウハウを持った企業や大学などの関係者と連携することで対応していくことが求められる。

⁴ オープンイノベーション協議会の『オープンイノベーション白書 初版』によると、O Iとは「外部等から技術やアイデアを取り込むことで新しい価値を作り出すこと」と定義。より厳密なものとしては、Chesbrough (2006)の「組織内部のイノベーションを促進するために、意図的かつ積極的に内部と外部の技術やアイデアなどの資源の流出入を活用し、その結果組織内で創出したイノベーションを組織外に展開する市場機会を増やすことである」という定義がある。

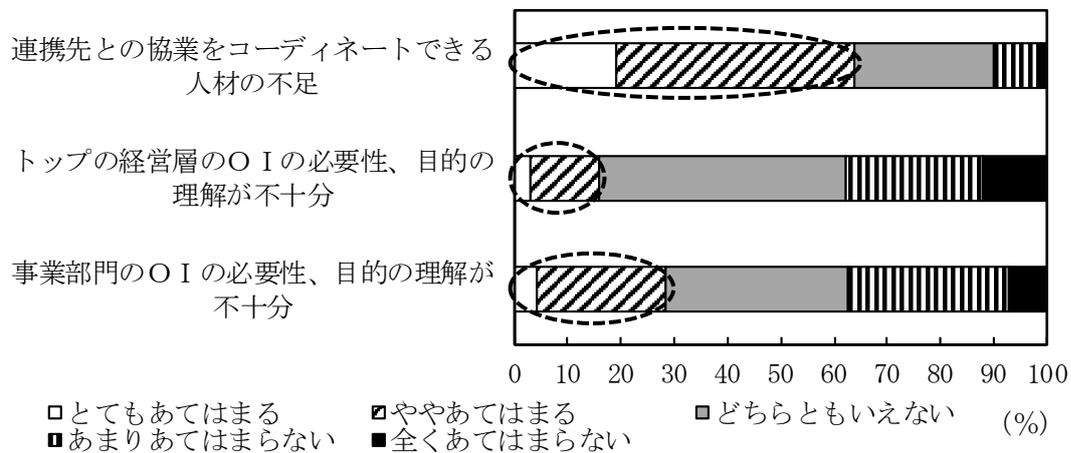
⁵ O Iを推進していくためには、グローバルな競争環境が激化する中、関連する企業間のコーディネーションや企業という枠組を超えた大学や他の企業とのオープンなR & Dを行う必要があるほか、パテントの国際的な保護・管理に加え、複数の企業・大学により実施されたR & Dが挙げた収益を関係者間でどのように分配するかという取極の構築などイノベーション・システムの改善も重要。

⁶ 経済産業省(2016)を参照。

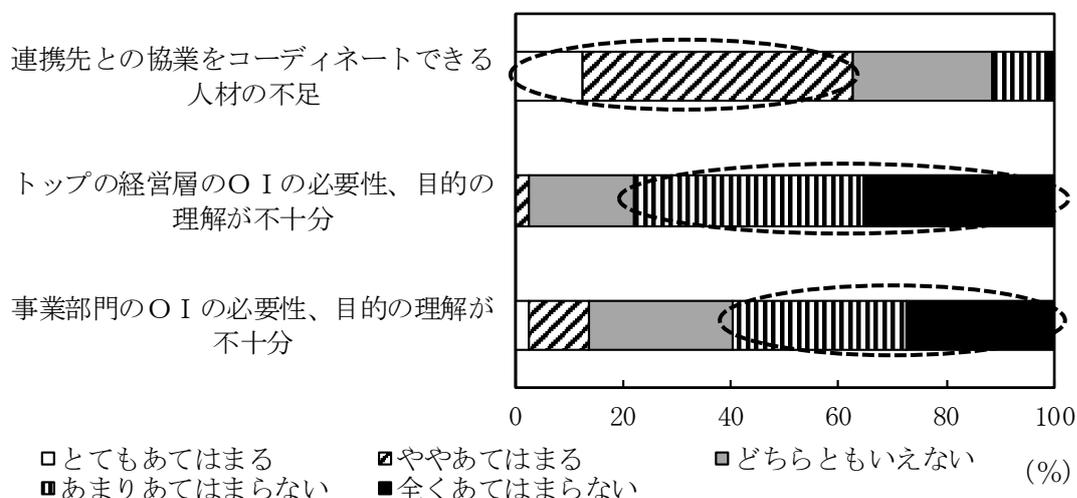
第2-2-6図 オープンイノベーション（OI）への取組の阻害要因

企業経営者のOIへの関心の低さや人材不足などがOIの進展が遅い背景

(1) 10年前と比べてOIの取組がほとんど変わらない企業のアンケート結果



(2) 10年前と比べてOIの取組が活発化している企業のアンケート結果



(備考) オープンイノベーション協議会 (2016) 「オープンイノベーション白書 初版」により作成。

(イノベーション競争力向上に向け、先進的製品の政府調達も課題)

我が国のR & D投資が企業業績等の向上につながっていない背景として以上のよ
うな要因を指摘したが、実際、世界経済フォーラムのイノベーション競争力指数をみ
ると⁷、日本はドイツ、アメリカよりも「企業のイノベーション能力 (Capacity for
innovation)」、「産学連携 (University-industry collaboration in R&D)」につ
いて大きな差がある様子がみて取れる (第2-2-7図)。こうした指標の弱さは、

⁷ World Economic Forum (2016)を参照。

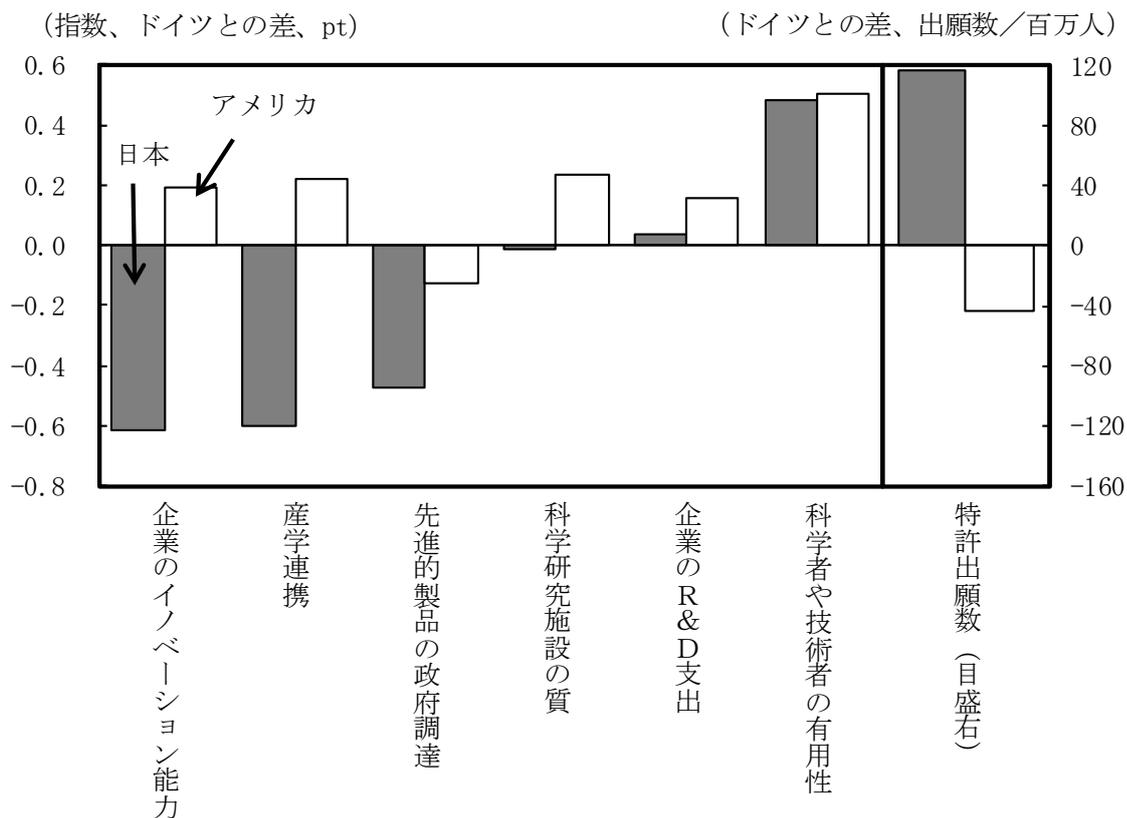
日本企業が上記で述べたような既存技術開発への偏重や企業の売上に依存する硬直的なR&D投資、O Iへの取組の遅れなどが影響していると考えられる。

一方、日本のイノベーション競争力が弱い要因として、これら以外に、イノベーションに対する政府の関与が弱いことが挙げられる。具体的には、日本はドイツ、アメリカに比べて「先進的製品の政府調達 (Government procurement of advanced technology products)」の指数が低くなっている。アメリカの研究では、政府が企業への発注において最先端技術を要求することで、企業のR&D投資が促されていることがマイクロデータで示されている⁸。政府が公共投資等において、I o TやA Iなどの最先端技術を用いるような仕様を企業に要求することで、こうした企業が設備投資に前向きになる可能性がある。実際、政府の成長戦略の新たな司令塔である「未来投資会議」においても、2016年9月に第4次産業革命による建設現場の生産性革命に向けて、「3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ、新たな建設手法」の導入が決定されるなどの動きがみられている。

⁸ Slavtchev and Wiederhold (2016)を参照。

第2-2-7図 イノベーション競争力

イノベーション能力、産学連携、先進的製品の政府購買について日本は他国よりも低い



- (備考) 1. 世界経済フォーラム「国際競争力レポート」により作成。
 2. 特許出願数以外の項目は、世界経済フォーラムが実施したアンケート調査“Executive Opinion Survey”におけるスコア（最高値：7、最低値：1）を指数化している。アンケートの質問項目は以下の通り。
 企業のイノベーション能力：企業はどれだけイノベーション能力を有しているか？
 産学連携：R&Dにおいて、どれかで企業と大学が連携しているか？
 先進的製品の政府購買：どれだけ政府の購買決定がイノベーションを促進しているか？
 科学研究施設の質：科学研究施設の質をどう評価しているか？
 企業のR&D支出：企業はどれだけR&D投資をしているか？
 科学者や技術者の有用性：科学者や技術者はどれだけ有用か？
 特許出願数は、OECD Patent データベース等より世界経済フォーラムが作成。

コラム2 R & D支出の資本化について

平成27年度国民経済計算年次推計においては、最近の国際基準である2008 S N Aへの対応を含む平成23年基準改定が行われた⁹、¹⁰。大きな変更点の一つとして研究開発に対する支出（以下「R & D支出」という。）がGDPの構成要素である投資（総固定資本形成）に記録されることとなったことがあるが、当コラムではその背景とインパクトについてみてみよう。

（R & D支出が資本化される背景）

この背景には、2008 S N Aにおいて、R & Dは知識ストックを増加させ、それを活用して新たな応用を生むような創造的活動として位置付けられたことがある。このため、R & D支出は、原則として、1993 S N Aのように中間消費でなく、総固定資本形成に記録し、その蓄積の結果であるストックは固定資産（内訳としては知的財産生産物）として記録することとなった¹¹。この点について、今までの1993 S N Aに準拠する平成17年基準と2008 S N Aに準拠する平成23年基準におけるR & D支出の取扱いの違いはコラム2-1図のようにまとめられる。

コラム2-1図 1993 S N Aに準拠する平成17年基準と2008 S N Aに準拠する平成23年基準におけるR & D支出の取扱いの違い

| | | 平成17年基準 (1993 S N A準拠) | 平成23年基準 (2008 S N A準拠) |
|--------------------------|-------------|--|----------------------------------|
| 市場 生産者 | 研究機関 | R & D産出額を記録 主な需要先は中間消費 | R & D産出額を記録 主な需要先は総固定資本形成 |
| | 企業内 研究開発 | R & D産出額を記録せず (R & Dの費用は各種生産費用に 内包) | R & D産出額を記録 主な需要先は総固定資本形成 |
| 非市場生産者 (大学、国立研究開発法人等) | | 費用積上げで計測する 全体の産出額に内包 主な需要先は最終消費支出 (政府最終消費支出等) | R & D産出額を明示的に記録 主な需要先は総固定資本形成 |

⁹ 最新の基準改定となる「平成23年基準改定」では、2008 S N Aへの各対応のほか、最新の「平成23年産業連関表」等を取り込むとともに、基準年を平成17(2005)年から平成23(2011)年へ変更するといった改定作業が行われた。

¹⁰ 詳細は内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部(2016a, b)を参照。

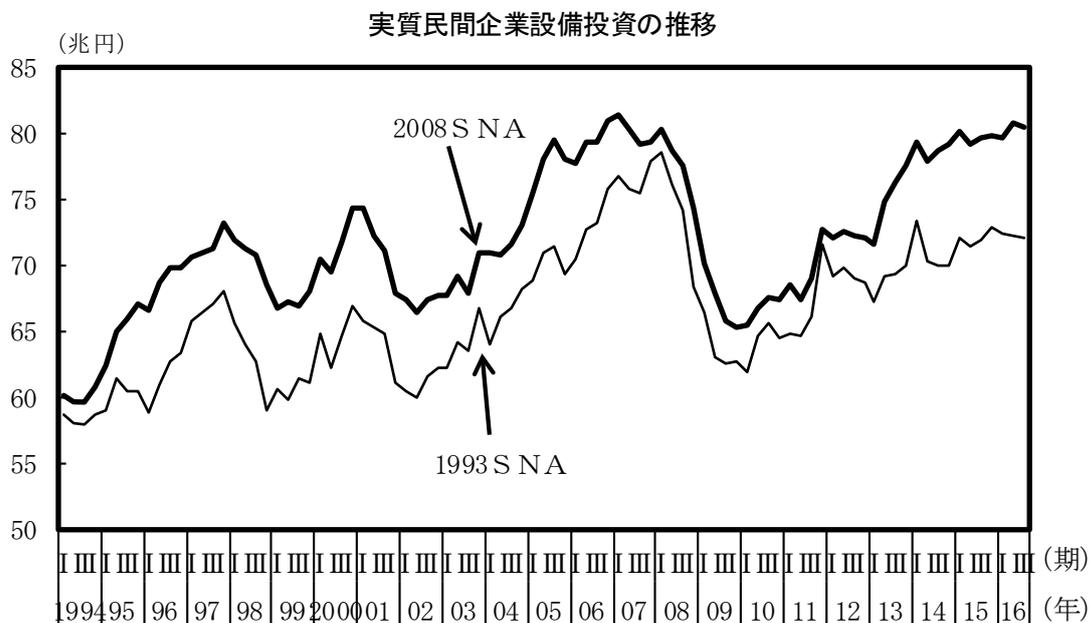
¹¹ 特許実体は、固定資産としてのR & Dに内包される扱いとなる(1993 S N Aでは無形非生産資産)。

(R & D 産出額の推計方法と R & D 支出資本化のインパクト)

我が国における R & D 産出額は、R & D 統計調査の標準的なマニュアルに準拠した総務省の科学技術研究統計の研究費などの生産費用の積上げから推計する。これにより、国際的にみても R & D 投資が高いとされる日本の GDP 水準について、既に 2008 SNA に移行している諸外国¹²との比較可能性が向上した。

R & D の資本化によって、基準年である 2011 年では、名目 GDP の水準は 16.6 兆円増加し、2015 年度では 19.2 兆円増加するなど、改定前 GDP 比では 2011 年で 3.5%¹³上昇した (コラム 2-2 図)。また、民間企業設備について新旧基準を比較すると、直近の 2015 年度では旧基準の 70.1 兆円から新基準の 81.2 兆円に 11.1 兆円増加した¹⁴。

コラム 2-2 図 R & D 支出の資本化等のインパクト



(備考) 1. 内閣府「国民経済計算」により作成。

2. 上図の改定幅が生じている要因については、R & D 支出の資本化だけでなく、約 5 年毎の基礎統計取込み、推計手法の開発 (建設部門等) 等、その他の要因も含まれる。

名目 GDP の押し上げ幅は諸外国に比べ大きい¹⁵が、本節で論じている通り、我が

¹² 主な国としては、スウェーデン、フィンランド、ドイツ、アメリカ、フランス、英国、カナダ、オーストラリアなどが挙げられる。

¹³ 改定前 GDP は、平成 17 年基準の名目 GDP (支出側)。主に民間企業設備投資及び公的固定資本形成への影響。

¹⁴ 名目ベース。民間企業設備への影響には R & D 資本化以外の改定要因も含まれる。

¹⁵ 日本は 3.5%ポイントと OECD 加盟国の単純平均 1.9%を上回り、フィンランドやスウェーデンに次ぐ大きさとなっている。詳細は内閣府経済社会総合研究所 (2016b) を参照。

国のR&D投資がTFPや企業収益に与える影響は諸外国対比低く、今後、第4次産業革命に向かう中で、企業努力や政府の施策によりR&D投資によるTFPや企業収益の向上が必要とされる点には変わりはない。

3 ICTへの適応の遅れ

(日本のICT投資はアメリカよりも低調)

ICT投資・名目GDP比率の推移を日本、アメリカ、ドイツで比較すると、一貫して日本はアメリカよりも低い水準で推移している(第2-2-8図(1))。さらに、我が国のICT投資・名目GDP比率について業種別に分けてみると、製造業は2009年までは上昇傾向にあったが、ここ数年は低下している。また、非製造業では、2002年以降ほぼ一貫して低下傾向にある(第2-2-8図(2))。第2章第1節でみたように非製造業のうち、特に飲食・宿泊や個人サービスなどのサービス業では、労働生産性の向上に向けてICT投資による稼働率上昇が求められるが、当該業種においてこのようにICT投資が低調であれば、今後、我が国は第4次産業革命に乗り遅れかねない。実際、中小企業では経理業務のソフト・システムの普及が最近でも進んでおらず、例えば、給与、経理業務のパッケージソフトや調達、販売、受発注管理などのソフトを導入している中小企業は半数以下¹⁶となっているほか、財務・会計領域においてクラウド・コンピューティング¹⁷を活用している中小企業は約2%¹⁸にとどまっている。

このように我が国のICT投資は他国よりも低調であるが、この背景には何があるのでしょうか。先行研究によれば、日本のICT投資における費用対効果の低さを指摘する向きが多い。以下ではそれを確かめてみよう。

¹⁶ 全国中小企業取引振興協会(2016)の「中小企業・小規模事業者の経営課題に関するアンケート調査」より。

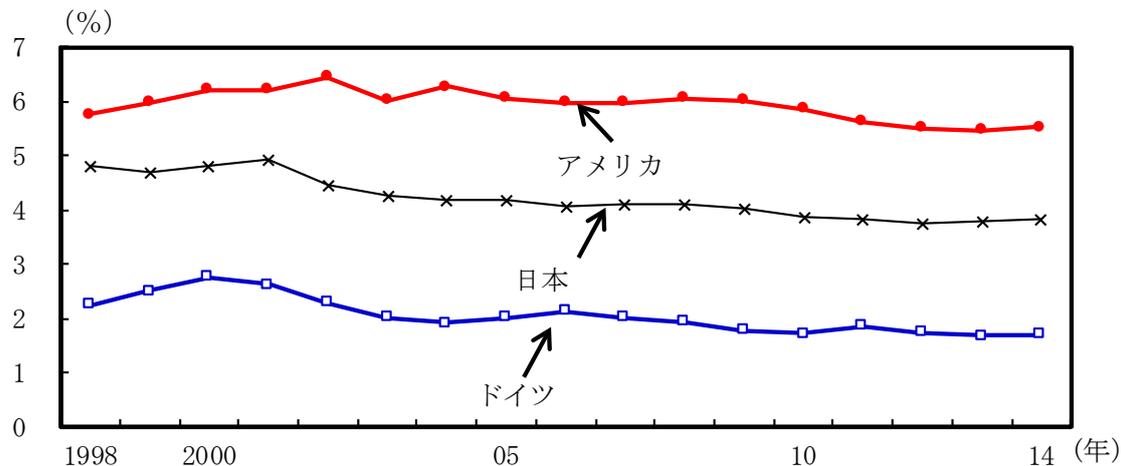
¹⁷ クラウド・コンピューティングとは、ネットワークから提供される情報サービスで、ネットワークとの接続環境さえあれば、情報処理やアプリケーションが利用できるもの。

¹⁸ 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2012)の「中小企業庁委託『ITの利用に関するアンケート調査』」より。詳細は中小企業庁(2013)を参照。

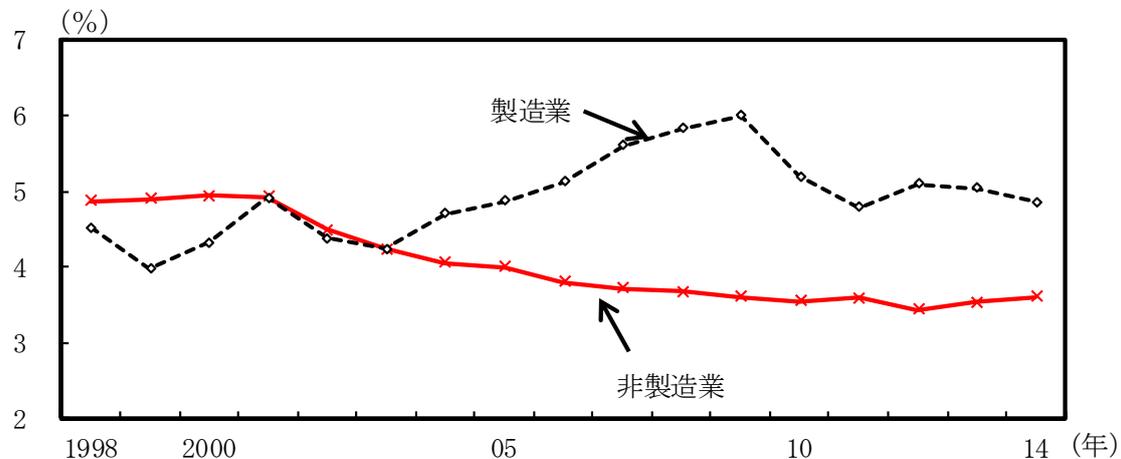
第2-2-8図 ICT投資

日本のICT投資はアメリカよりも低く、特に非製造業で低調

(1) ICT投資の対名目GDP比推移



(2) 業種別にみた日本のICT投資の対名目GDP比推移



- (備考) 1. 内閣府「国民経済計算」、経済産業研究所「JIP データベース」、Bureau of Economic Analysis、「EU KLEMS」により作成。
 2. 名目GDPは、各統計における名目付加価値総額を用いた。
 3. 日本の2013年及び2014年の値について、名目GDPは「国民経済計算」における国内総生産（名目、支出側）の前年比を用いて算出。ICT投資額については、1994年から2012年のICT投資額を「国民経済計算」における情報通信機器（有形固定資産）とコンピュータ・ソフトウェア（無形固定資産）、定数項により回帰して得られたパラメーターを用いて、外挿した。

(ICT導入コストは日本の方がアメリカよりも高い)

ICT導入コストを簡易的に日米比較すると、日本の方がアメリカよりも高コストとなっていることが分かる。

企業がソフトウェア1単位を導入するのに係る費用として、ソフトウェア価格指数をみると、日米ともにパッケージソフトが低下傾向にある一方、受託開発はおおむね

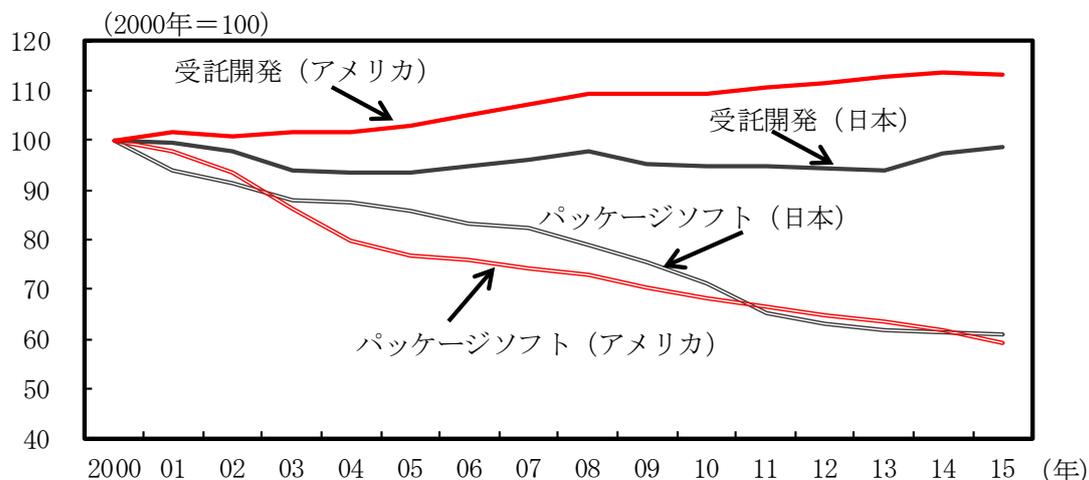
横ばいとなっている（第2-2-9図（1））。こうした中、企業のICT投資における受託開発とパッケージソフトの比率をみると、アメリカでは受託開発とパッケージソフト比率が6：4であるのに対し、日本では9：1となっている（第2-2-9図（2））。

このように日本企業の方がアメリカ企業よりもICT投資に係るコストが割高となる傾向がみて取れる。しかし、コストが高いからといって、必ずしも費用対効果が低いとは限らない。日本企業のICT投資がコストの掛かる受託開発が主であっても、そうしたコストを上回る効果を上げていけば費用対効果は高い場合もある。そこで、次に企業アンケートからICT投資の効果を確認しよう。

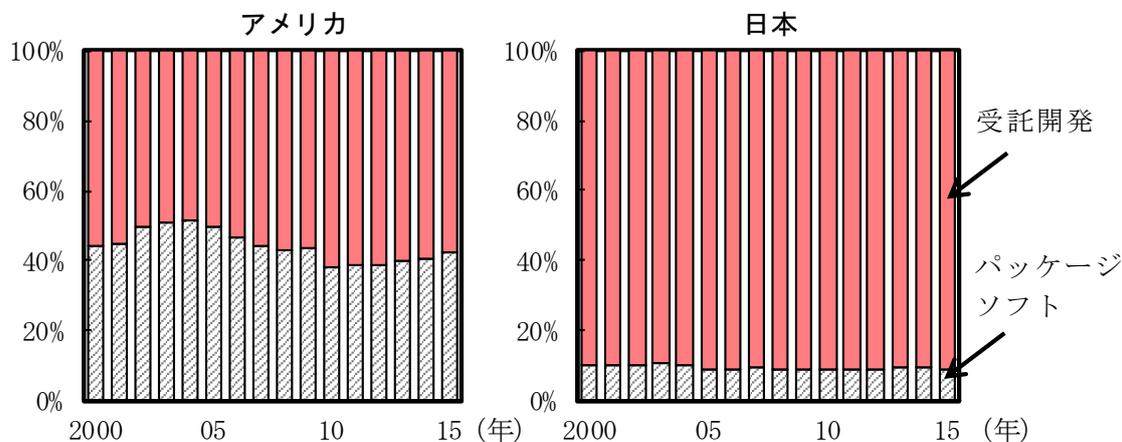
第2-2-9図 ソフトウェア価格とICT化投資構成比

我が国のソフトウェア投資はパッケージソフトよりも割高である受託開発の割合が高い

（1）ソフトウェア価格指数



（2）ソフトウェア投資構成比



- (備考) 1. 日本銀行「企業向けサービス価格指数」、経済産業省「特定サービス産業動態統計調査」、アメリカ商務省より作成。
 2. (2)について、日本の受託開発は受注ソフトウェアの売上高、パッケージソフトはソフトウェアプロダクト（除くゲームソフト）の売上高により作成。

(我が国では企業組織改革を伴わないICT投資は効果が得られにくい)

ICT投資による経営面、顧客面、コスト面など様々な効果について、日本、アメリカ、ドイツ、韓国の企業に対して実施したアンケート調査¹⁹をみると、日本企業は導入効果がみられなかったと回答する企業が多い一方、アメリカやドイツの企業は効果があったと回答する企業が多い(第2-2-10図(1))。特にアメリカの企業は業績面、顧客面、付加価値面²⁰において、他国よりも相対的に導入効果を指摘する企業が多い一方、日本企業は全ての面で他国に対して相対的に効果が乏しい結果となっている。

こうした分析結果と日本企業はICT投資における受託開発の割合が高いこととを踏まえると、ICT投資における費用対効果は低いと言えるが、なぜ受託生産、すなわち企業の業務の状況に合わせたICTにもかかわらず、その効果が得られなかったと感じている企業が多いのであろうか。

この問題意識に立って当該アンケート調査結果を分析した研究²¹によると、我が国では、ICT投資に際し、組織改革として「経営陣と中間管理職の間での権限の見直し」を実行した企業では、そのうち8割程度が経営計画の立案と実行能力の向上効果があったと回答した一方、こうした組織変革を実施しなかった企業では、その4割程度しか当該効果があったと回答していない(第2-2-10図(2))。これは、日本企業はICT投資の効果を上げるためには、組織変革を同時に行わなければならないことを示している。実際、他の研究²²では、我が国では新たなICT関連システムの導入に伴って必要となる業務プロセスの見直しや組織改革がスムーズに行われていないため、ICT関連のシステムを導入しても部門ごとの最適化にとどまり全社的な最適化が行われていない結果、当該システム導入による効果は限定的であると指摘されている。

先のアンケート調査結果をし細にみると、アメリカ、ドイツでは、組織変革の実施の有無にかかわらず、導入効果があったとする企業の割合はおおむね7割以上と高いほか、我が国の場合と比較して両者の差も小さい。日本企業では両者の間に大きな差

¹⁹ 篠崎・佐藤(2011)によれば、アンケート調査は、「日本、米国、ドイツ、韓国の4カ国の主要企業総計18,500社について、IT部門の購買決定にかかる担当部署を対象に、2007年1月から3月にかけて実施したもので、過去3年間における「ITへの投資額」、「IT利活用の現状」、「IT導入の効果」、「IT導入に伴う社内改革」について約60項目の質問を行い、4カ国からそれぞれ300社以上、4カ国合計1,288社の有効回答が得られている」というもの。なお、本稿では、ITを包含するものとしてICTという用語を用いることとする。

²⁰ 業績面とは、「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」を指す。顧客面とは、「新規顧客の開拓」、「既存の顧客の満足度の向上」、「顧客意見の吸い上げによる新ビジネス創出能力の向上」を指す。付加価値面とは「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発化」を指す。

²¹ 篠崎・山本(2008)を参照。

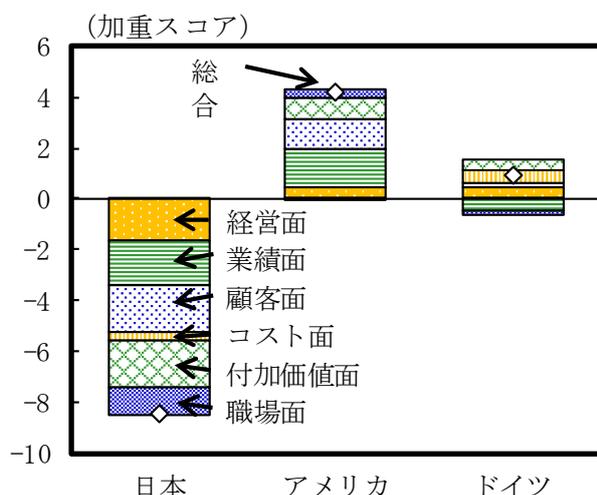
²² 詳細は宮川他(2008)、元橋(2005)を参照。

があったが、なぜアメリカ、ドイツの企業ではそのような違いがみられないのであろうか。篠崎・佐藤（2011）²³によると、アメリカやドイツでは、経営の「仕組み」がもともとICTに親和的であり、企業改革がなくとも一定の効果が得やすかったことがあるとしている。実際、製造業を対象に企業組織内部において管理職にどの程度権限が与えられているか、すなわち、企業組織の分権度を調査した他の研究²⁴では、日本の分権度は対象国12か国中、最下位から2番目である一方、アメリカは最上位から2番目、ドイツは4番目となっている（第2-2-10図（3））。ICT資本に合わせた人材の再配置を伴う事務フロー等の見直しは、管理職が現場の人員構成や仕事内容を変える権限を有しているかに依存する面がある。こうしたことから我が国とアメリカ、ドイツとの間の企業組織構造の違いがICTの導入と企業業績に影響した可能性がある。

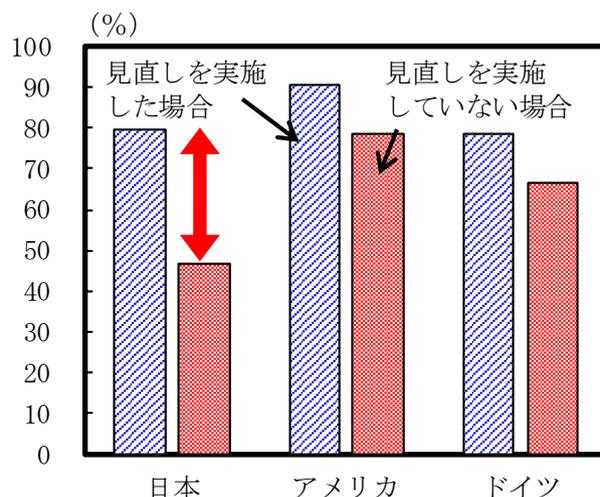
第2-2-10図 ICT投資の効果

我が国では企業組織の改革を伴わないICT投資は効果が得られにくい

（1）ICT導入の効果



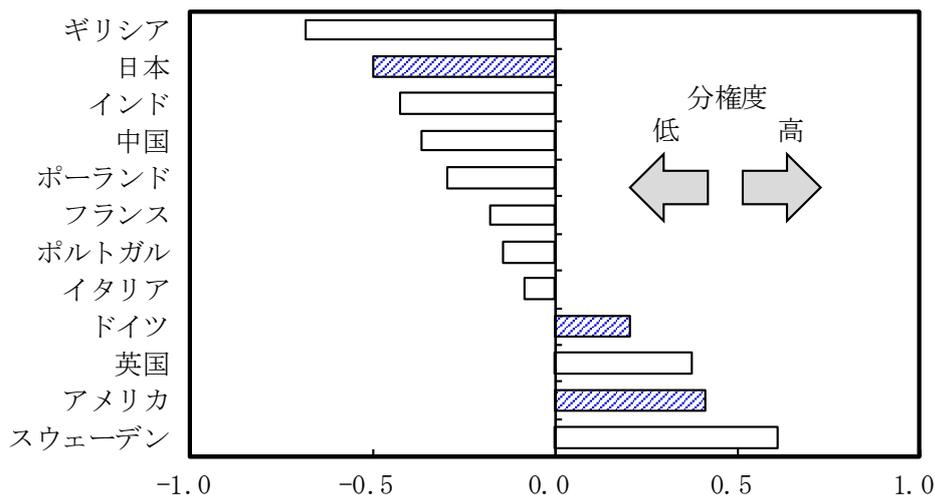
（2）経営計画の立案と実行能力の向上効果があったと回答した企業の割合



²³ 篠崎・佐藤（2011）は「日本以外の企業では経営の「仕組み」がもともとにITに親和的で、企業改革なしでも一定の効果を得やすく、改革すればさらに効果を増すのに対して、日本企業では、もともとの「仕組み」がITに親和的でなく、改革すれば他国と同じように効果が得られる反面、旧来の「仕組み」を残したままでは、極めて効果が上がりにくいことを示唆している。」と述べている。

²⁴ 詳細はBloom et al.（2012）を参照。当該論文では、日本の工場の管理職は人材採用や配置面での権限が少ないことなどを受けて、各国対比分権度が低くなっていると指摘。

(3) 分権度指数



- (備考) 1. 株式会社情報通信総合研究所他「企業改革と情報化の効果に関する国際比較」、篠崎彰彦・山本悠介「企業改革とIT導入効果に関する国際比較」、Bloom et al. “THE ORGANIZATION OF FIRMS ACROSS COUNTRIES”により作成。
2. (1)は、IT導入の効果について日本・アメリカ・ドイツ・韓国の企業に尋ねた回答について、4か国間における有意差を多重検定した結果により作成。スコアがプラスであるほど、他の3か国に比べて効果が得られており、マイナスであるほど、他の3か国に比べて効果が得られていない。経営面の効果には、「経営計画の立案と実行能力の向上」等が含まれる。業績面の効果には「新市場の売り上げの向上」等、顧客面の効果には「新規顧客の開拓」等、コスト面の効果には「在庫の圧縮」等、付加価値の効果には「商品企画力や顧客への提案力の向上」等、職場面の効果には「一人当たりの作業能率の向上」等が含まれる。
3. (2)は、IT導入の効果として「経営計画の立案と実行能力の向上」の有無を尋ねた回答を、「経営陣と中間管理職の間での権限の見直し」を実施した企業と、実施しなかった企業別にみたもの。
4. (3)は、企業における権力の集中度を指数化したもの。プラスであるほど分散しており、マイナスであるほど中央集権的となっている。

4 第4次産業革命に対応した人的資本の充実

こうした課題を抱えつつ、日本が第4次産業革命のメリットを最大限享受するために、力を入れていくべきこととして、科学技術イノベーションを支える人材力の徹底的な強化がある。

(イノベーションを支える人材)

第一に、研究者の育成である。若手研究者のキャリアパスの明確化とキャリアの段階に応じ能力・意欲を発揮できる環境整備が必要である。具体的には、大学等におけるシニアへの年俸制導入や任期付雇用転換等を通じた若手向け任期なしポストの拡充促進、テニュアトラック制の原則導入促進、大学の若手本務教員の増加などが挙げられる。

第二に、研究人材の流動化である。O I を推進していくためには、人材が移動し、人材・知・資金が結集する「場」が形成されることが重要である。科学技術基本計画では、企業・大学・公的研究機関における推進体制強化により、セクター間の研究者移動数を第5期科学技術基本計画期間中に2割増、大学・国立研究開発法人の企業からの共同研究受入額を同期間中に5割増となることを目標として設定している。また、人材の流動化や所属する企業を超えた交流を促進するためにも、副業や兼業の許可なども重要である。

第三に、データ分析を行う専門的な人材としての「データサイエンティスト」の育成がある。I o T 及びビッグデータの活用により、生産効率の向上や消費者の需要に対応した財・サービスを開発するためには、単に企業内・組織内のデータを集約して処理するだけの人材ではなく、そこから有用な知見を引き出した上で、企業の意思決定に活かすことのできる人材が求められる。こうした人材に必要なスキルとしては、統計学に関する知識、分析ツールやデータ処理基盤を使いこなす能力、ビジネスを理解した上で問題を発見し解決できる能力、データ分析で得られた知見を他人に伝えるコミュニケーション能力などが挙げられており、政府・企業・教育機関は、こうした人材を育成するために、現時点で能力開発に必要な資金や時間が乏しい人々も含めた、幅広い労働者のスキル底上げのためにも、能力開発に係る公的な支援を実施する必要がある。