

第2節 今後の成長に向けた課題

前節で概観したとおり、我が国の成長を担う企業は、長らく続いたデフレ状況の下で投資を節約しながら債務整理を進めた結果、財務的には健全さを高めたものの、成長資産の伸長程度は主要国に見劣ることになった。いわゆる6重苦にも苛まれ、2013年以降、こうした状況は改善してきたものの、新たな課題も抱える状況にある。本節では、20年程度の先を見込んだ上で、今後の成長に向けて解決すべき課題のうち、企業が活動する上で必要な条件として、①デジタル化の加速に向けた課題克服、②エネルギーコスト抑制下での温暖化対策への道筋、③立地先の人口減少によって高まるインフラコストの制御、三つを取り上げる。

1 企業活動のインフラ：デジタル化の加速に向けた課題

感染症により露呈した我が国のデジタル化の遅れは、重点的に取り組むべき課題の筆頭であろう。本項では、デジタル化の現状を概観したうえで、デジタル化の加速の足かせと成り得る課題として、①ソフトウェア開発における契約価格の設定方式、②デジタル化を支える人財不足を取り上げる。

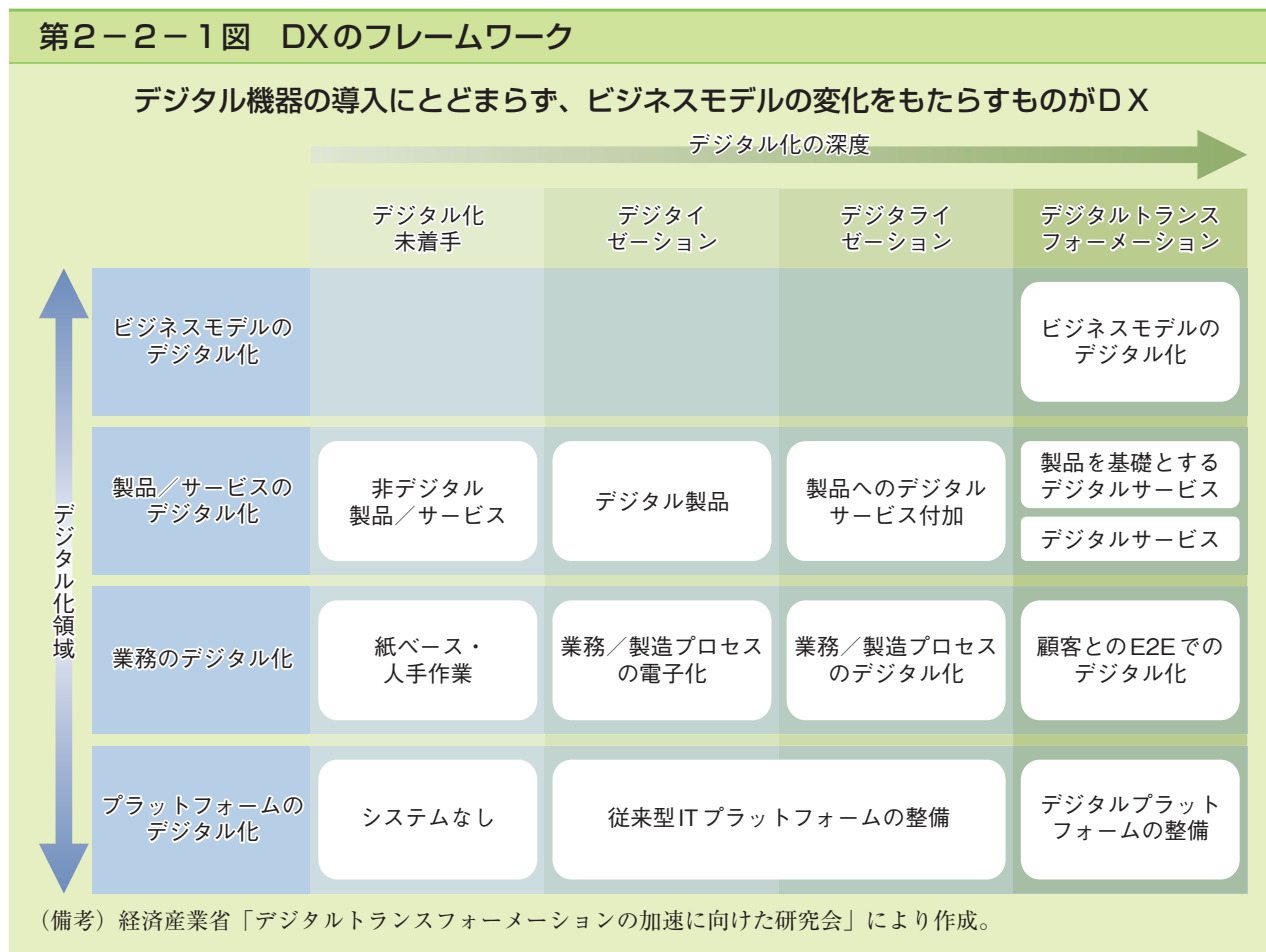
●現状、業務のDXは進んでおらず、中小企業での取組は1割未満

デジタルトランスフォーメーション（以下、DXという）とは、「デジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへ変革すること」を指す。それは、「単なるアナログ情報のデジタル化にとどまらず、プロセス全体もデジタル化することで新たな価値を創造、その結果として社会的な影響・便益をもたらすものである。これを企業に当てはめた場合、デジタル技術を用いて、新たな製品やサービス、新しいビジネスモデルを構築し、ネットとリアルの両面で顧客体験³³の変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること」をいう（第2-2-1図）³⁴。

注 (33) 顧客が商品やサービスを購入・利用する際の体験をいう（カスタマーエクスペリエンス（CX））。これには、商品購入時の企業の雰囲気や事後サービスなど商品やサービスを購入・利用する際に得る満足度なども含まれる。

(34) デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会（2020）。

第2-2-1図 DXのフレームワーク



我が国企業のDXへの取組状況をみると、従業員規模500人以上の大企業に対して行われた民間のアンケート調査³⁵では、部分的にでも既に取り組中である企業割合が、合わせて7割弱にまで達している。一方、中小企業に対して行われた経済産業省の調査³⁶では、DXに取り組んでいる企業割合は1割弱にとどまり、DXの内容をよく知らない、聞いたことがないとする回答が半数を占めている（第2-2-2図（1））。

また、DXに向けて必要なシステムの導入状況について、東証一部上場企業とそれに準じる企業を対象に行われた公益団体によるアンケート調査³⁷を確認すると、VPN（仮想私設網）やパブリック・クラウド（SaaS）といった業務環境に関する整備は、売上高1兆円以上の企業、100億円未満の企業ともにそれなりに進んでいる。一方で、RPA（Robotic Process Automation）、IoT、AIといったより複雑な業務領域のデジタル化については、売上高1兆円以上の企業ではそれなりに導入が進んでいるが、100億円未満の企業ではまだのところが多い（第2-2-2図）。このように、東証一部上場企業とそれに準じる企業においても、業務手順・工程といった本質的に人の業務に関わる部分でのDXはまだ途上である。労働生産性を一段押し上げるためには、業務領域のデジタル化に向けた投資の実現が必要であり、こうした投

注 (35) 株式会社電通デジタル（2020）。
 (36) 経済産業省「地域未来牽引企業アンケート」（2020年11月）。
 (37) 一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会（2021）。

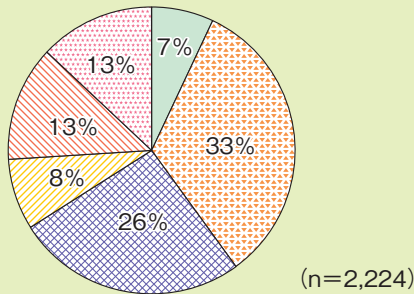
資を促す観点から①価格設定方式の見直し、②人財投資、の二つに着目している。

第2-2-2図 我が国企業のDXの取組状況

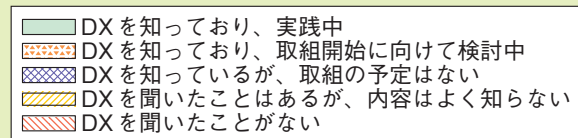
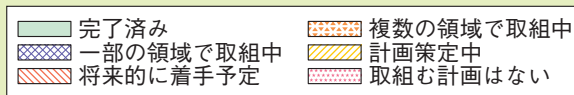
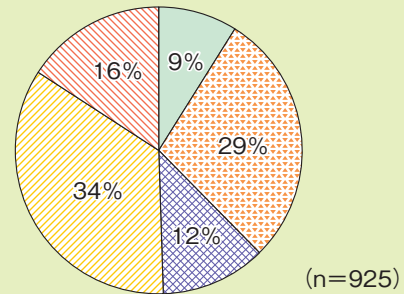
現状、業務のDXは進んでおらず、中小企業での取組は1割未満

(1) 我が国における企業のDX状況

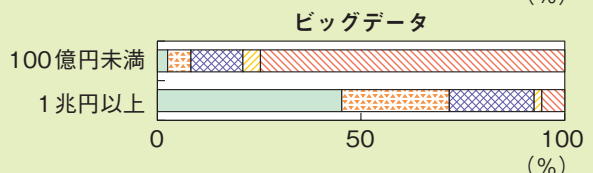
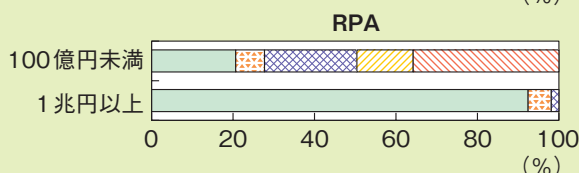
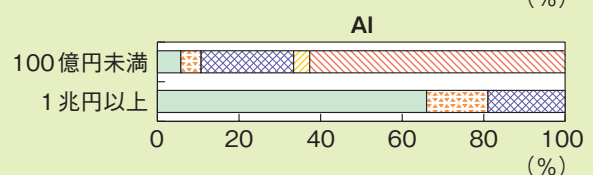
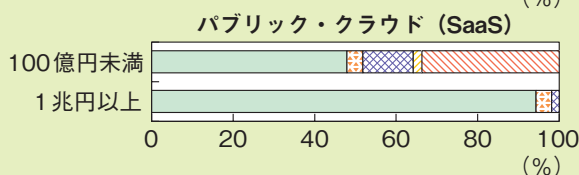
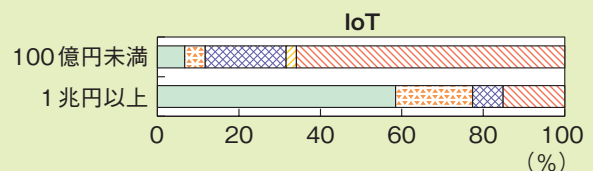
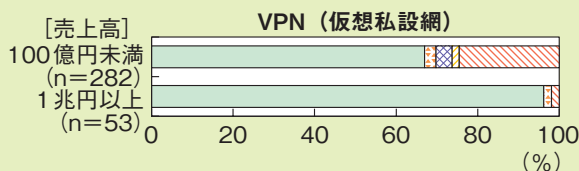
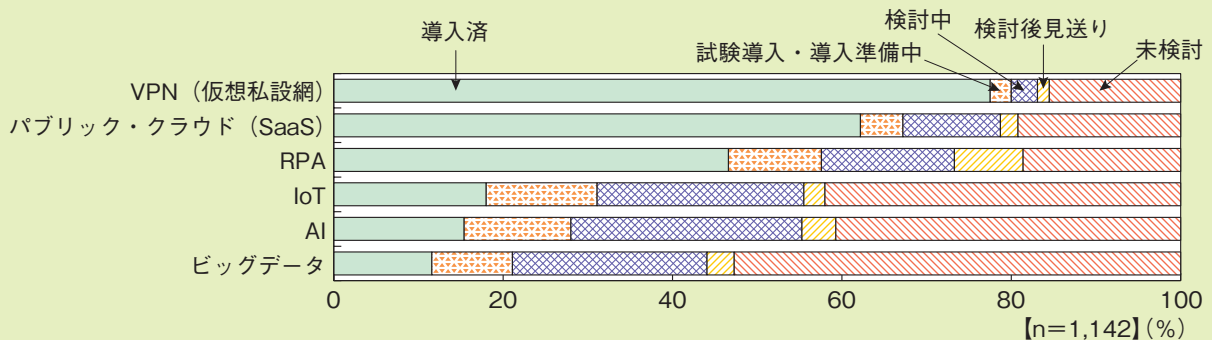
①大企業における企業のDX状況



②中小企業におけるDXの認知割合



(2) 新規テクノロジーやアプリケーション等の導入状況



(備考) 1. 株式会社電通デジタル「日本における企業のデジタルトランスフォーメーション調査(2020年度)」、経済産業省「DXレポート2(中間とりまとめ)」、一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会(JUAS)「企業IT動向調査報告書2021ユーザー企業のIT投資・活用の最新動向(2020年度調査)」により作成。
 2. (1)①の調査対象者は従業員数500人以上の国内企業所属者(全業種)、サンプル数は3,200、調査時期は2020年9月14日~25日。
 3. (1)②の調査対象者は地域未来牽引企業(経済産業省が選定した地域経済の中心的な担い手となりうる企業)、調査時期は2020年10~11月アンケート実施。
 4. (2)の調査対象者は東証一部上場企業とそれに準じる企業4,508社、回答企業数は1,146社、調査時期は2020年9月11日~10月27日。

●ソフトウェアの価格設定に開発インセンティブを付与する必要

業務のデジタル化にソフトウェア投資は必須である。ソフトウェア投資の内訳をみると、アメリカはパッケージが5割強、受託開発が5割弱であるのに対し、我が国は受託開発が9割弱と大半を占めている³⁸（第2-2-3図（1））。一般的には、仕様が標準化・共通化されたパッケージソフトウェアの方が導入コストは廉価と見込まれる。

我が国におけるソフトウェア受託開発の多くは、①要件定義（システムの機能や開発に必要な予算や人員を決める）、②外部設計（ユーザーインターフェースの設計）、③内部設計（システム内部の動作・機能の設計）、④コーディング（設計に基づいたプログラム作成）、⑤単体テスト、⑥結合テスト、⑦運用テスト、⑧リリースといった工程について、後戻りをしないことを前提に、上流工程から順番に行うウォーターフォール方式が採られている。ソフトウェア開発の価格は、①の要件定義において、必要な工程数や人員（人月）に基づき、言わば総括原価方式によって決定される。また、ソフトウェア業の経費に占める外注費が3~4割を占めることや、資本金規模が小さくなるほど同業者への売上比率が高くなることからわかるように（第2-2-3図（2）（3））、各工程が下請けという形で分業化され、システム開発者は各工程に特化した技能を有している。ウォーターフォール方式の問題点として、①費用を積み上げる総括原価方式であるため、開発側に生産性を向上させるインセンティブが働かない、②各工程を作り込んで次工程に進むため、開発期間が長くなる、③上流工程を担う元受けや1次下受けは、プロジェクト管理がメインとなってくるため、優秀なエンジニアが育ちにくい、といった点が指摘されている³⁹。ソフトウェア開発の価格決定には、総括原価方式ではなく、開発者へのインセンティブが与えられるような利用価値に基づく考え方が、生産性向上とイノベティブなアイデアの発出には必要である。こうした価格形成がなされる当事者間の商慣行の変革が望まれる。

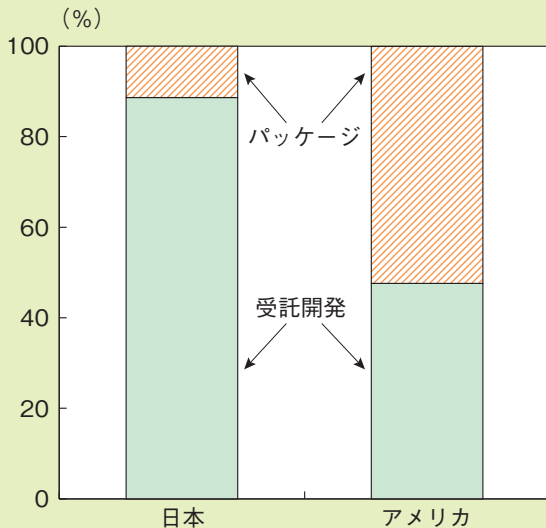
注 (38) アメリカのソフトウェア投資は、自社開発を含めると、パッケージ4割強、受託開発4割弱、自社開発2割。我が国の自社開発ソフトウェアは正確な数字の把握ができないのが現状であるが、IT人材がIT産業に偏在していることを勘案すると、自社開発比率は小さいと考えられる。

(39) デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会（2020）、（株）日立ソリューションズ（2019）他。

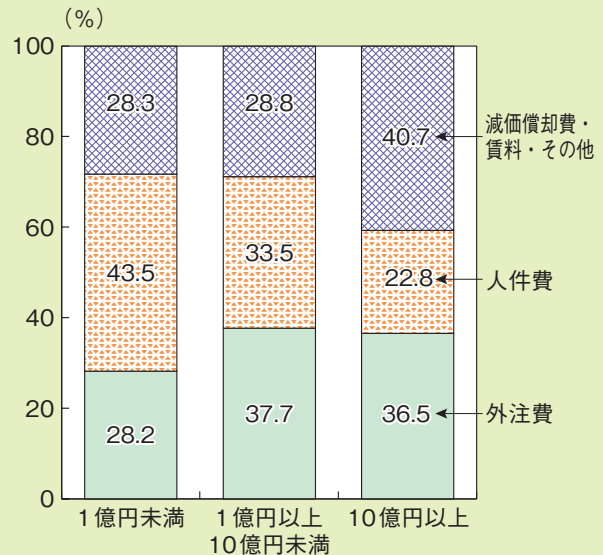
第2-2-3図 ソフトウェア開発の構造

我が国のソフトウェア開発は受託が多く、開発にあたっては分業制がとられている

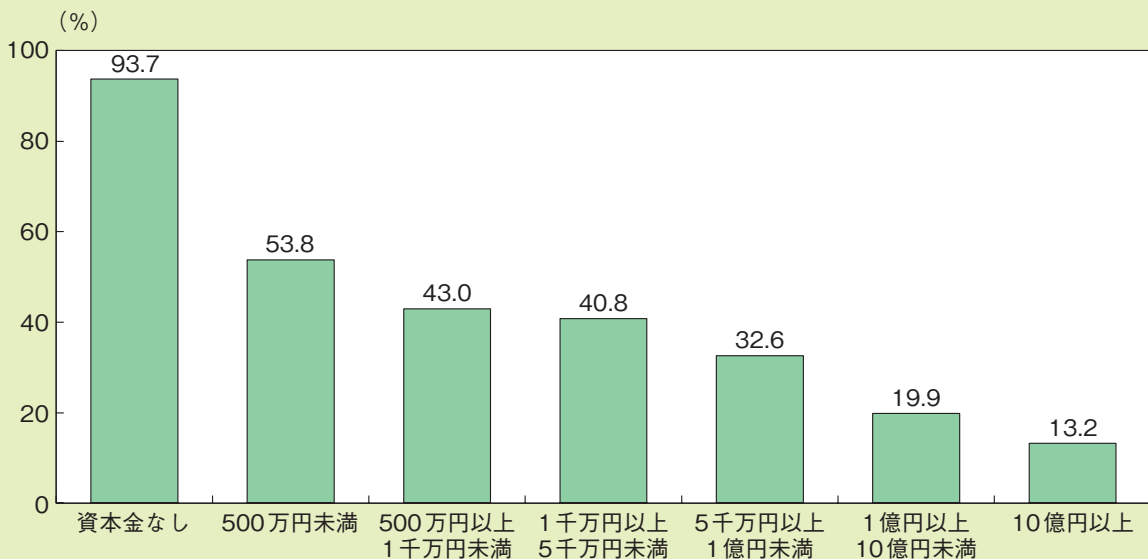
(1) ソフトウェア別投資額構成の日米比較



(2) ソフトウェア業（資本金別）の経費内訳



(3) ソフトウェア業（資本金別）の売上高全体に占める同業者向け売上比率



- (備考) 1. 総務省・経済産業省「情報通信業基本調査」、経済産業省「特定サービス産業実態調査」、Bureau of Economic Analysis により作成。
 2. (1) 日本は2019年度、アメリカは2019暦年の値。アメリカは受託開発とパッケージ以外に、自社開発分のデータも入手可能であるが、日本は自社開発分のデータが公表されていないため、比較の観点から、アメリカの自社開発分の数値は捨象している。
 3. (2) (3) は2018年時点。

なお、アメリカや中国では、①企画（どんなシステムやソフトウェアを作りたいのか）、②イタレーション（反復試行過程：計画、設計、実装、テストのサイクルを回す）、③リリースという3工程から成り、優先度の高い機能から順に、1~4週間程度の短い周期で②~③の工程を繰り返しながら開発を行うアジャイル方式⁴⁰が採られている。ウォーターフォール方式のような業界内の分業体制は採らず、一つのプロジェクトチームで作業が完結するほか、顧客要請に応じて臨機応変に仕様変更や新技術を取り入れることも可能であり、無駄な作業は省くなど、可変的・短期的な開発が可能となっている。また、開発側には、顧客満足度や納期短縮へのインセンティブが働きやすい。もっとも、アジャイル方式では、顧客側にもソフトウェアのノウハウを持った人材が一定程度必要であり、内閣府（2020）で指摘したように、IT人材がIT業に偏在する我が国では難しい側面もある。

●技術進歩に整合的な人材育成と投資が必須

デジタル化には、開発側にもユーザー側にも人材が必要だが、現状ではかなり不足している。総務省「令和2年通信利用動向調査」によれば、ICT人材について、全体では5割強の企業が「足りていない」と回答している。また、「社内に必要ない」「分からない・無回答」の割合は合わせて3割程度にも及んでおり、中小企業を中心にデジタル化の必要性に無自覚な企業も少なくない。企業規模別では、海外企業との競争機会が多い大企業ほど「足りていない」との回答割合が高く、8割弱にのぼっているのに対し、直接的な取引関係に占める国内事業者のウェイトが高い中小企業では5割程度にとどまっている。

IT人材の不足分野については、全体的にネットワーク技術者の不足割合が最も高い。また、大企業では、ネットワーク技術者やシステム開発技術者といったデジタル化の基本的な部分もさることながら、セキュリティ人材や需要取り込みのためのマーケット分析等を行うデータサイエンティストが不足しているとの回答割合が、中堅・中小企業と比べて高くなっており、求められるICT人材の分野も広がっている（第2-2-4図（1））。加えて、我が国のICT人材は、総数が不足していることに加え、欧米主要国と比べて情報通信分野に偏在している点も特徴である⁴¹。

また、科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2020」によると、情報通信分野における「従業員に占める研究者の割合」はアメリカの11.4%に対し、我が国は8.7%にとどまるほか、「研究者に占める博士号取得保持者の割合」もアメリカの8.1%に対し、我が国は僅か2.8%である（第2-2-4図（2））。

また、産業分類別の研究開発費（対名目GDP比）をみると、日米間では産業別ウェイトに

注 (40) アジャイル開発とは、大きな単位でシステムを区切ることなく、小単位で実装とテストを繰り返して開発を進める手法。従来の開発手法に比べて開発期間が短縮されるため、アジャイル（素早い）と呼ばれている。政府は、規制改革推進会議・成長戦略ワーキング・グループ（第6回、2021年3月）にて、アジャイル開発に関するメリット・デメリットを議論するなど、我が国でも同開発の促進に向けた議論が進んでいる。

(41) 内閣府（2020）では、アメリカのIT人材は、IT産業に3割強、その他産業に6割強所属しているのに対し、我が国のIT人材は7割強がIT産業に集中。残る3割弱のうち、公務や教育・学習支援に所属するIT人材は合わせて1%に満たない点を指摘している。

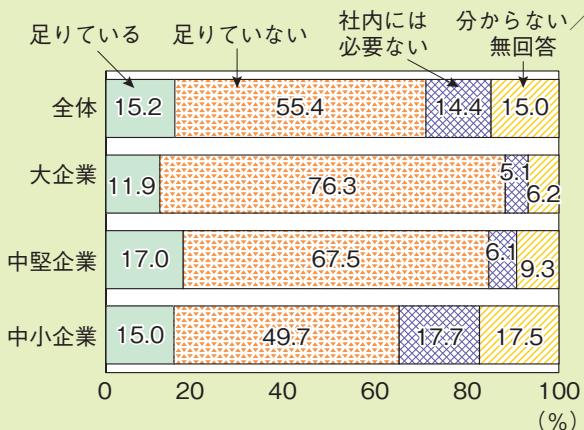
大きな違いがある。情報通信業についてみると、アメリカが0.44%であるのに対し、我が国は0.11%とアメリカの3割程度である。当然ながらアメリカGDPの規模は我が国よりも大きく、情報通信業で費やされる研究開発費の実額差はさらに大きい⁴²。もちろん、輸送用機械機器等、我が国が特化している業種が高いウェイトになっており、この一部には、情報通信に関連した研究開発も含まれると考えられる。ただし、デジタル化及びその高度化の動きは急速であり、かつ、広範な業務手順や方法に影響を与えることから、人財と資金の投下を増やすべきである（第2-2-4図（3））。

第2-2-4図 ICT活用に向けた人材・投資面の課題

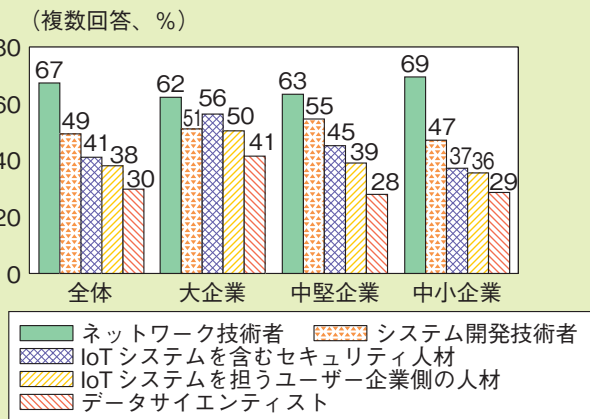
技術進歩に統合的な人財育成と投資が必須

(1) ICT人材の不足状況（2020年8月末時点）

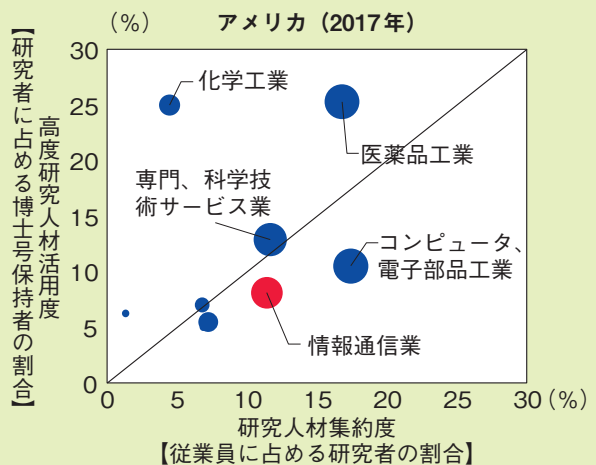
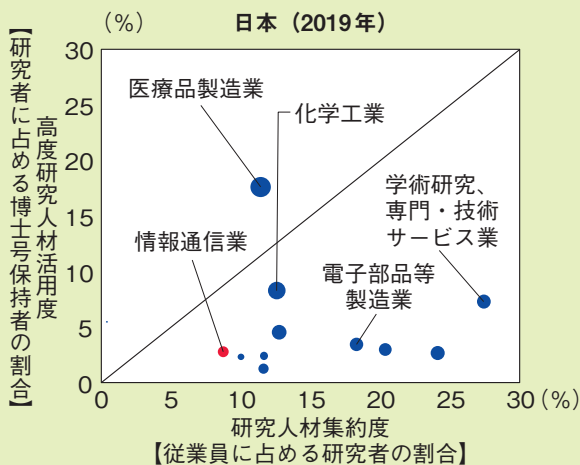
①不足割合



②不足分野

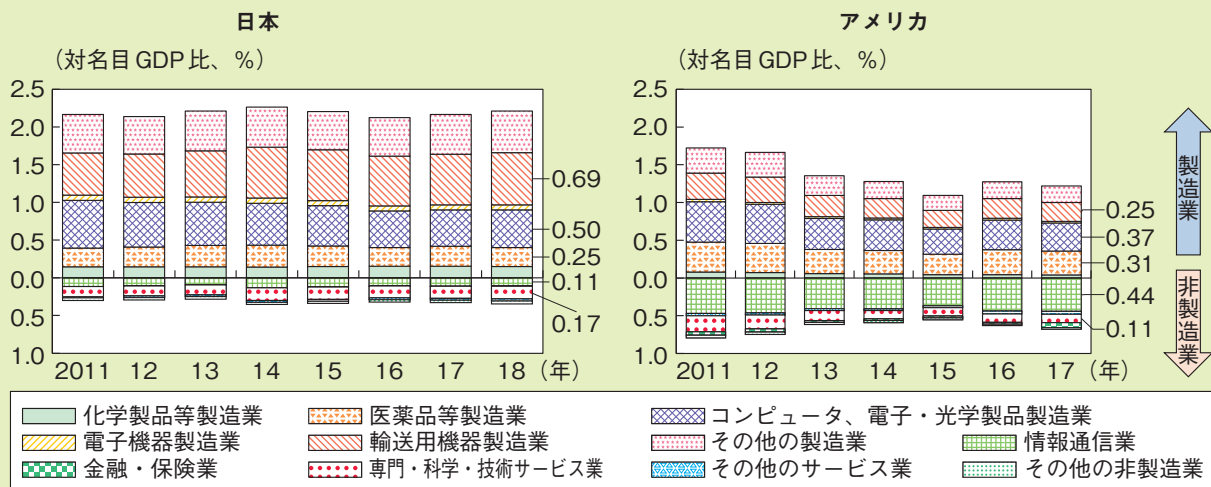


(2) 産業別の研究人材集約度と高度研究人材活用度の関係



注 (42) アメリカの9.9兆円に対し、我が国は約6,000億円と、約16倍もの差がある（2017年時点の比較）。

(3) 企業分野の産業分類別研究開発費



(備考) 1. (1) は総務省「令和2年通信利用動向調査」により作成。(2) (3) は文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2020」、内閣府「国民経済計算」、世界銀行「World Development Indicators」を基に、内閣府が加工・作成。
 2. (3) は、「科学技術指標2020」における研究開発費の名目金額を、各国の名目 GDP で除した値。

2 企業活動のインフラ：エネルギーコスト抑制下での温暖化対策

前節の「6重苦」のその後について記した際、現在の我が国においては、「2050年カーボンニュートラル」（以下、カーボンニュートラルという）を掲げ、温暖化対策にコミットしていることを紹介した。このようなグリーン化、CO₂排出削減の流れがデファクトで生じている下、企業は国内外の規制・制約に対応することが求められている。

本項では、はじめに企業によるこれまでのエネルギー消費・CO₂抑制の取組を評価する。その上で、カーボンニュートラルの目標に向け、発電コスト抑制とエネルギー効率改善に向けたイノベーションに取り組むことで、カーボンニュートラルと経済成長を同時に達成することが求められている点、また、こうしたイノベーションの促進が、我が国企業の競争力向上にもつながる点を指摘する。

● 企業は経済成長と同時に省エネによるエネルギー消費抑制を実現

はじめに、産業別のエネルギー消費量（2004年度を基準とした累積寄与）をみると、2010年度までは、実質GDP（民需）の動きとおおむね連動していたが、東日本大震災（2011年度）以降は、実質GDPが増加基調に復する下でも、エネルギー消費量は減少傾向を辿ってきた。いずれの部門もエネルギー消費量の減少に寄与しているが、特に「製造業」「運輸」「第三次産業」といった企業部門の寄与が大きい（第2-2-5図（1））。

こうした「製造業」「第三次産業」「運輸」に加えて、「家庭」のエネルギー消費増減につい