

4.3 重要テーマ「カーボンニュートラル」、「DX」

上記で眺めたCOVID-19の影響と次期科学技術・イノベーション基本計画から浮かび上がる重要テーマとして、「カーボンニュートラル³⁰」と「DX³¹」を挙げる。次期基本計画の中にはさまざまな取組みテーマが出ていますが、中でもこの二つは我が国の取組みの立ち遅れが顕著に目立つものである。

世界各国（特に欧・米・中）は、COVID-19からの復興の一環として、今後重要性を増す課題であるグリーンとDXへの投資を大幅に拡大している。各々の社会転換を進めるとともに、その分野での国際競争力を強化することを意図している。

カーボンニュートラルへの世界的な動きが加速している中、我が国は最近まで「80%削減」を掲げてきて、国際的には一歩遅れた位置に立っていた。

またCOVID-19禍の中でDX化の後れが社会的混乱を招いたこと³²、ソサイエティ5.0の実質化の停滞が改めて認識されたことから、DXへの取組の加速が喫緊の課題として再認識された。

しかし今や、COVID-19で停滞した経済社会活動をこの二つの分野から巻き返すことによって、周回遅れを一気に挽回しようとする方針が打ち出された。

以下にこの二つの分野に対する戦略を眺めて見る。

■カーボンニュートラル

カーボンニュートラルは炭素排出量を2050年を目標としてゼロにすることを目指しているが、単に環境やエネルギー関連技術の話にとどまらず、社会生活のあらゆる局面で生じるエネルギー消費をバランスよく抑制していく必要がある。その意味では、Society5.0の取組みをおこなう総合モデルともいえる。

これまで、我が国は「2050年までに80%削減」を全体目標としてきた³³。しかし、欧州委員会の「欧州グリーン・ディール³⁴」が2050年までに実質0をめざすとしたことや、米国のバイデン新政権がクリーンエネルギー政策を重視し、2兆ドルの投資によって「2035年までに二酸化炭素を排出しない電力業界の実現」を目標に掲げた³⁵こと、温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」へ復帰する³⁶という大きな変化があった。このような環境対策の動きが加速したことが背景となり、新政権の発足とともに目標を国際的な横並び水準に引き上げた。

30 菅首相は2020年10月26日の所信表明演説において、我が国が2050年にカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出と吸収でネットゼロを意味する概念）を目指すことを宣言した。

31 Digital Transformation. DXは単に業務効率化やコスト削減を目的としてIT技術を導入するにとどまらず、それを手段として使い、ビジネスモデルや組織、さらには企業文化等に至るまでの変革を進めることを指す。

32 保健所の感染者調査票をFaxで送信していたため集計が遅くなった、特別定額給付金支給においてマイナンバーカードによるオンライン申請が機能しなかった、学校休校中のオンライン授業が実現できなかった等々の多数の事例が挙げられる。

33 たとえば環境省・中央環境審議会地球環境部会長期低炭素ビジョン小委員会（第21回）（2018年2月20日）資料1「2050年80%削減に向けた機会と課題（案）」

34 A European Green Deal.

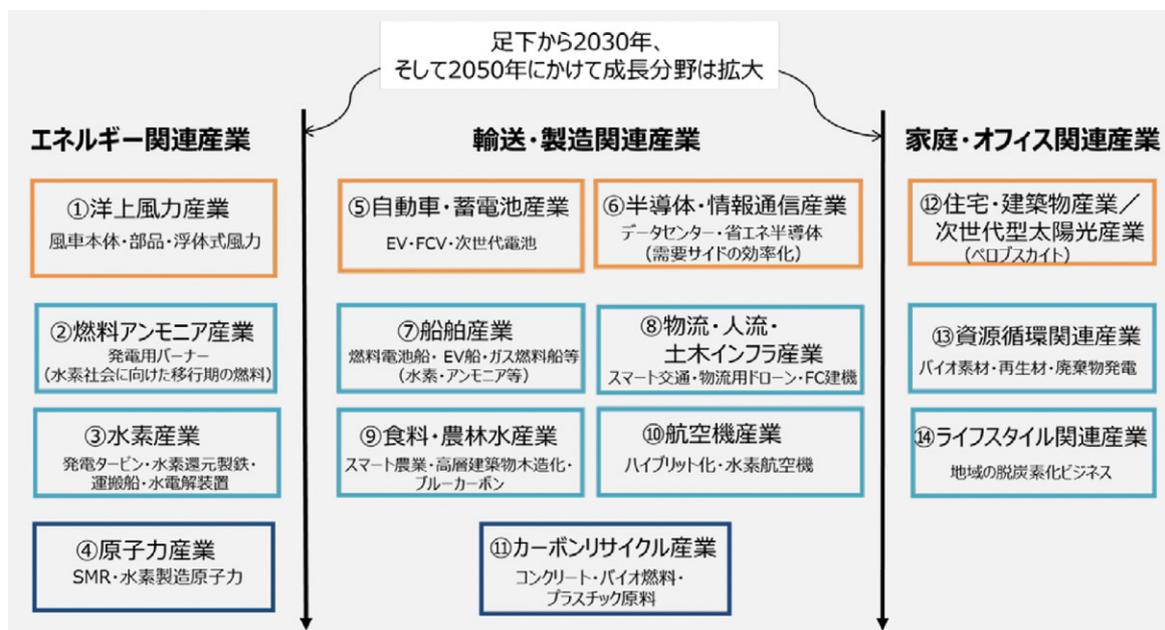
35 たとえば「バイデン氏、2兆ドルのクリーンエネルギー投資計画を発表」、Bloombergニュース（2020年7月15日）<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2020-07-15/QDHD3DWC2Q301>（2020年12月14日閲覧）

36 たとえば「バイデン新大統領、米国のパリ協定復帰に署名－北極圏鉱区リース停止」、Bloombergニュース（2021年1月20日）<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2021-01-20/QN7UKNT0G1L001>（2021年1月29日閲覧）

○グリーン成長戦略

成長戦略会議では2020年12月に成長戦略の実行計画³⁷をまとめ、2050年カーボンニュートラルに向けたグリーン成長戦略を主軸とした取組みを定めた。基本とする考え方は、『**温暖化への対応は経済成長の制約ではなく、積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要である。**』と述べている点にある。この実行計画の中で、革新的な技術開発やESG投資によるイノベーション推進、火力発電から再生可能エネルギーへの政策の転換をはかるとしている。水素、自動車・蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力、半導体・情報通信等の分野について、時間軸と目標を明確にする。特にデジタル化について重要視しており、『**グリーン成長戦略を支えるのは、強靱なデジタルインフラであり、グリーンとデジタルは、車の両輪である。環境関連分野のデジタル化により、効率的、効果的にグリーン化を進めていく。**』と述べている。

引き続き、この実行計画を具体化する策として、第6回の会議では「**2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略**」³⁸が議論された。



(成長戦略会議 (第6回) 資料1

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」より引用

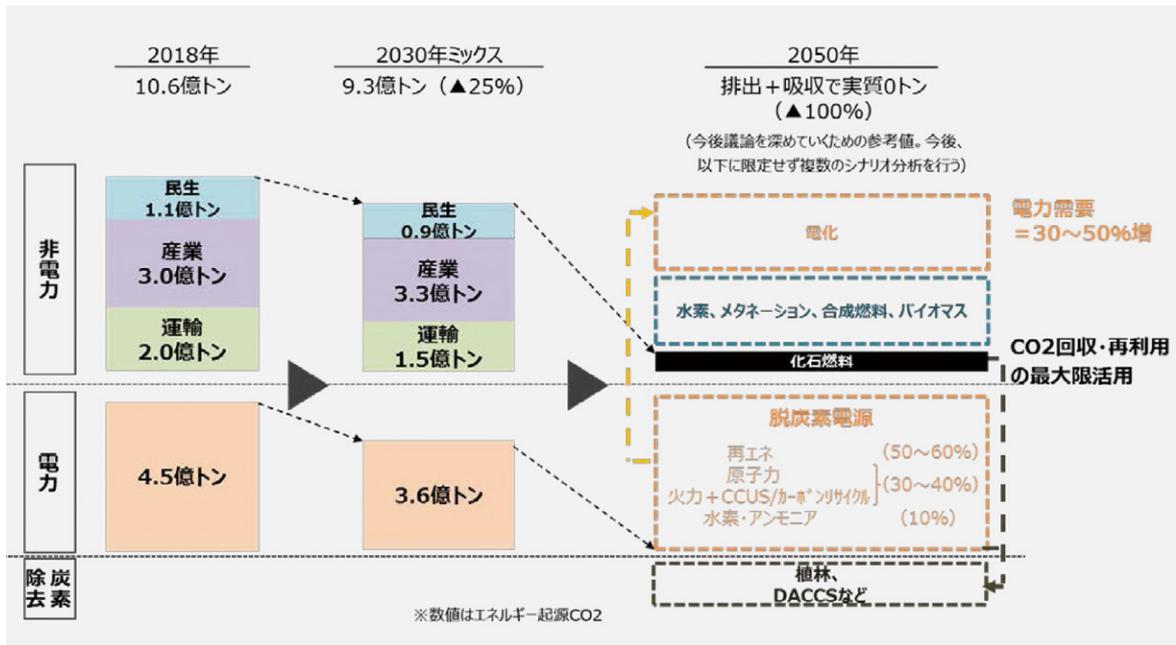
図4-6 グリーン成長戦略の重要14分野

このグリーン成長戦略の中で、特に今後の成長が期待される産業として14分野を選択し、高い目標を設定したことが特色である(図4-6)。戦略の中では、大きく「電力部門」と「非電力部門」に分けて、それぞれCO2削減を推進する。電力部門は再生エネルギー、水素発電、火力(+CO2回収)、原子力をミックスして脱炭素化をはかり、2030年の中間時点で20%削減をめざす。その後、20年をかけて電力部門のCO2量を0とする。非電力部門は2030年時点で7%削減をめざし、電化や水素等の新エネルギー源に転換する。依然として残る化石燃料使用分は植林等の吸収手段で補うとする(図4-7)。

各分野では、民間事業者が積極的にカーボンニュートラルに向けた技術開発を推進するような方向付けを

37 https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/pdf/jikkoukeikaku_set.pdf (2020年12月14日閲覧)

38 <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/seichosenryakukaigi/dai6/siryoushu.pdf> (2020年12月25日閲覧)



(成長戦略会議 (第6回) 資料1

「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」より引用)

図4-7 2050年カーボンニュートラルの実現

おこなう。

予算面では、技術開発から実証・社会実装まで一気通貫で支援するとして、NEDO³⁹に10年間で2兆円の基金を造成し、それを呼び水として民間事業者の研究開発・設備投資を誘発（15兆円）するとともに、世界のESG資金3,000兆円も期待する。

以上の戦略を支えるために、税制優遇、各種規制の見直し、金融支援、標準化推進、国際連携等を進める。

表4-3 フェーズに応じた投資の形

| | |
|-----------|---------------------------------|
| ①研究開発フェーズ | 政府の基金+民間の研究開発投資 |
| ②実証フェーズ | 民間投資の誘発を前提とした官民協調投資 |
| ③導入拡大フェーズ | 公共調達、規制・標準化を通じた需要拡大→量産化によるコスト低減 |
| ④自立商用フェーズ | 規制・標準化を前提に、公的支援が無くとも自立的に商用化が進む |

○グリーン成長戦略における全体最適化の課題

この戦略構想では14分野に重点を置き、それぞれの分野ごとに高い目標を掲げて推進する。個々の分野一つ一つも規模が大きく、それぞれの施策は大がかりになると予想される。

ここで懸念されるのは分野間のトレードオフ関係である。SDGsでも議論されているように、ある目標を達成しようとする、別の目標の達成を阻むような構造がいたるところにある。CO2削減という目標に向かって、14分野がそれぞれ強力な削減活動を展開するとき、気付かないトレードオフ関係が発生する可能性があり得

39 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合研究開発機構

る。

そのような状況を見守り、全体を調整しながら2050年カーボンニュートラル達成を目指すための司令塔機能が必要であろう。

■DX

Society5.0は「サイバー空間とフィジカル空間の融合」を目指しており、デジタル・トランスフォーメーション（DX）の動きは必要不可欠なものである。DXはまさしくSociety5.0の基盤であり、先に見た第6期基本計画においてもさまざまなDX基盤作りの方針を打ち出している⁴⁰。

DXは単にデジタル化をおこない、作業を効率化するだけではない。実社会と対比すると、おおまかに次のようなレベルがあるだろう。

第一のレベルは、従来の業務をデジタル化する。紙書類を電子化する、郵送の代わりに電子メールを使う等のものである。

次のレベルは、第一レベルの上に実社会の延長機能を加えたもの（オンライン・ショップ等）が相当する。

第三のレベルは、もはや実社会には存在しない新しいサービスである。リコメンデーション機能、逆オークション機能等はそのような新しい機能といえる。

現実にはDXといえば、第一のレベルの議論が多い。しかしDXの本質は第三のレベルであり、ここで先行者優位を築くことができれば、真のイノベーションとして成功するだろう。

CRDSではデジタル・トランスフォーメーション（DX）と科学技術イノベーション（STI）の関係について調査報告書⁴¹をまとめている。その中で俯瞰したように、我が国の政策面では、比較的早い時期からデジタル化を指向してさまざまな取組みがおこなわれてきた。

IT戦略に係わる政策

デジタル化の基盤作りとして、1994年の高度情報通信社会推進本部の設置以降、政府のIT戦略が大きな役割を果たしてきた。IT基本法（2000年）やIT基本戦略（2000年）はその後の政策の基本枠組みを示した。

競争戦略、知財戦略に係わる政策

デジタル化が進むグローバル市場に対する国としての競争戦略やルール整備が求められてきた。そこで政府は、成長戦略の一環として、デジタル市場のルール整備によって、市場における公平な競争、データ流通の活性化、民間企業のDXの推進、5G時代に即した高度な通信環境の確保など、社会全体のデジタル化の推進に向けた施策を講じている。

人材育成に係わる政策

以上に述べたような科学技術やIT戦略に係わる事業を推進するためには、DXの関連技術に精通した多数の人材が必要となる。それだけでなく、新しい価値の創造や技術革新（イノベーション）、起業・新規事業化、産業基盤を支える技術の維持発展、第三次産業を含む多様な業界で活躍が期待される理工系人材が多くの人材部門において強く求められている。

40 たとえば、第6期基本計画（答申素案）における「第2章1.（1）サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出」や同「（5）次世代に引き継ぐ基盤となる都市と地域づくり（スマートシティの展開）」等。

41 CRDS報告書「デジタルトランスフォーメーションに伴う科学技術・イノベーションの変容」、CRDS-FY2020-RR-01、（2020年4月）

総務省「ICT人材育成事業」(2016～17年)、文科省「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT)」事業(2016年～)、「データ関連人材育成プログラム(D-DRIVE)」事業(2017年～)、「未来価値創造人材育成プログラム」(2018年～)等の育成事業がおこなわれている。

「AI戦略2019」では、「数理・データサイエンス・AI」をデジタル社会の「読み・書き・そろばん」になぞらえて、小学校～大学までのリテラシー教育を充実させるとともに、社会人の再教育にも取り組むとしている。さらに大学等の優れた教育プログラムを政府が認定する制度(「数理・データサイエンス・AI教育認定制度」(仮称))も検討している。

オープンデータに係わる政策

オープンデータとは、国や民間が保有しているデータの中で、広く無償で公開し、その二次利用を妨げないものを指す。日本においては国の電子政府推進に沿って国の統計調査データの公開と利活用が進められてきた。その中核がオープンデータ推進である。

オープンサイエンスに係わる政策

オープンサイエンスは幅広い側面を有しているが、主要な側面として、研究者が研究を実施した際に用いた研究データ、および成果である論文データを公開し、研究者間で共有することを指す。背景の一つには、学術の知識基盤であるはずの論文誌の価格上昇等が、研究者・研究機関の予算を圧迫するようになってきたことがある。これまで学界での活動が地道に行われてきたが、オープンデータ化やビッグデータの取扱いが本格化してきたことに伴って、オープンサイエンスの機運も少しずつ高まっている。オープンサイエンスは論文誌の電子化と共有の動きから始まって、最近では研究不正の抑止手段として研究データ公開を推奨する考え方も出ている。

以上の各政策を下図のように概念的に図示する。DXを取り巻く各政策は相互関連の網を構成しており、それらがバランスを保ちながらDXを支えていくことが理想である。特定の領域の政策が突出して強化されても、他の関連領域が追随していかなければ、全体の政策効果は薄くなってしまう。さらに、これらの政策の中には

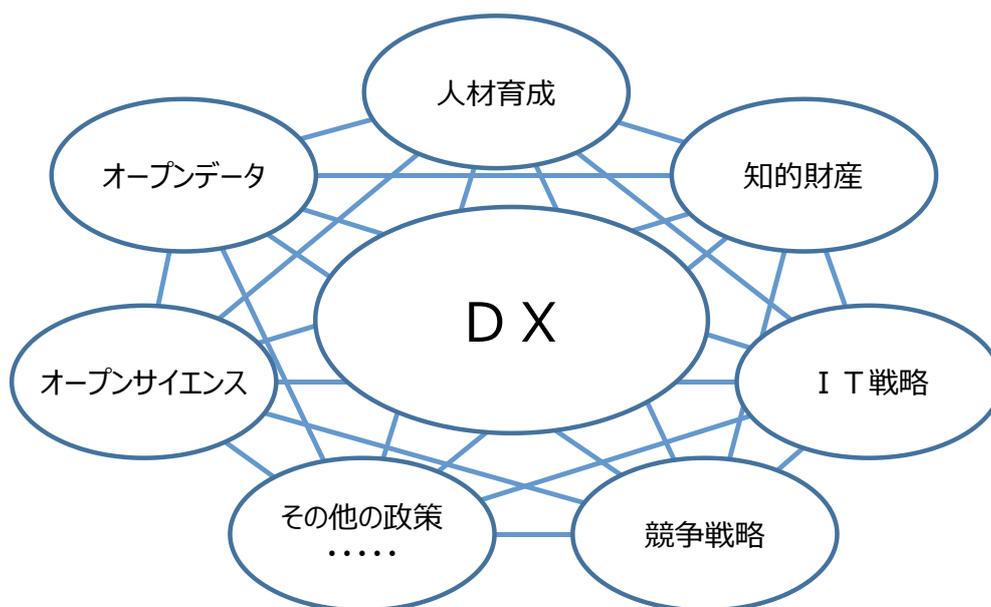


図4-8 DXを取り巻く政策の概念図

施策を打ってから比較的早く効果が期待できるものと、目立った効果がなかなか現れないものが混在している。「人材育成」に係わる政策は後者の代表的なものである。

以下、DXを取り巻くいくつかの論点（課題）をまとめて述べる。

○民間利用促進の課題

これまでの国の施策、および第6期基本計画案の方針を見ると、「ベース・レジストリの整備」や「データガバナンスルールなどのデータ流通環境の構築」等が列挙されている。いずれも国が主導しなければ進まないものであり、国の役割は大きい。

このような国のデータの民間利用促進を考えると、一方では独占禁止法、著作権法、個人情報保護法等との整合性の議論が必要となつてこよう。しかし一般論で議論を繰り返しても、すべてを尽くすために長い時間を要することになる。

それに代わって、具体的な例を取り上げて、どのようなデータ利用がどのような問題を引き起こすか、特区⁴²の中で試行と検討を繰り返すような形が考えられる。そのような具体例を積み重ねることによって、図4-8のような政策のネットワークがバランスを保ちながら、Society5.0実現に向けて強化されていくことが期待される。

○人材育成の課題

DXにとって必要とされる人材の像は、従来から議論されてきた「IT人材」よりも広い。DXとはイノベーションを起こすような変革を組織やビジネスにもたらすものと定義すると、DX人材は単にIT技術者を指すことを意味しない。すなわち、DX人材に求められる能力とは、経営能力、企画能力、設計能力、実装能力、運用能力をすべて指すことになり、そのような能力を一人の人間に求めることは当然ながら不可能であるため、複数の人材像を組み合わせる必要が生じる。

そして、必要とされるDX人材のスキルマップをどう設計するか、が鍵となる。そこでは単にIT技術に限らず、経営やマーケティングの能力を持つ人材も含める必要があり、そのような多様、総合的な能力開発をどの機関が責任を持って、かつ長期間にわたり実施するかを考える必要がある。

2020年の情報処理振興機構（IPA）のレポート⁴³では、DX人材に関してアンケート調査分析をおこなっている。その中で、「先端IT従事者」と「非先端IT従事者⁴⁴」との間で、スキルアップの意欲や転職の意欲に大きな差が見られることが指摘されている。STI政策の上では、AIはじめ先端技術に長けた人材を育成していくことが急務である一方で、我が国のIT技術者の大多数⁴⁵を占める「非先端IT従事者」のモチベーションを高め、多様なスキルを身に付けてもらうことが、DXの根本施策と言える。

○産業界の課題

これまで見たように、政府のオープンデータ推進はじめ、デジタル化に向けたさまざまな施策はすでに20年近くの実績が重なっている。IT基本法やe-文書法の制定によって、国の行政手続きや民間の電子文書化が推進されることが期待されていたが、実際には民間企業の動きはきわめて鈍かった。

この30年間に、世界ではGAFAに代表されるようなインターネットを駆使した新しいビジネスモデルが生

42 たとえば「スーパーシティ」構想等。

43 情報処理振興機構「デジタル・トランスフォーメーション（DX）推進に向けた企業とIT人材の実態調査」、2020年5月14日

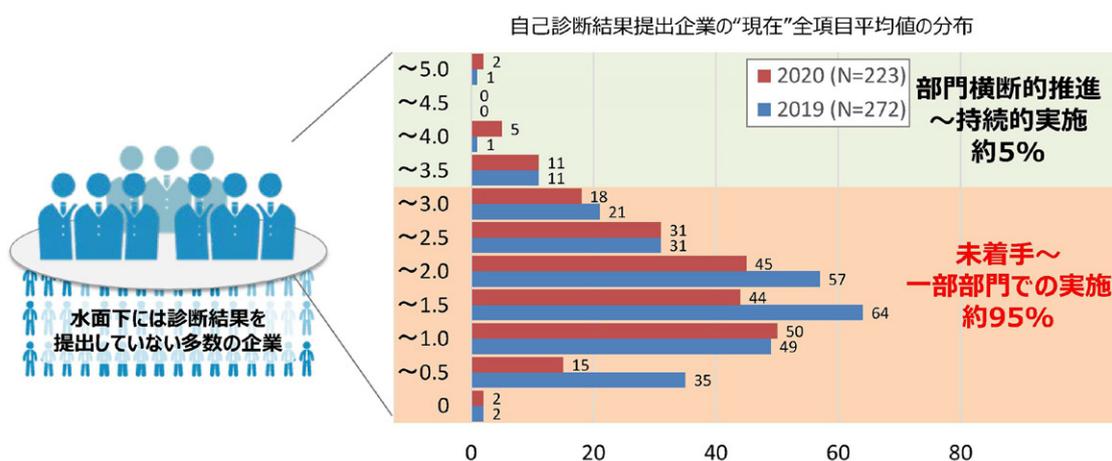
44 先端的なIT業務とした対象：データサイエンス、AI・人工知能、IoT、デジタルビジネス/XTech、アジャイル開発/DevOps、AR/VR、ブロックチェーン、自動運転/MaaS、5G

45 同レポートでは「非先端IT従事者」が88.2%を占めると推定している。

まれ、彼らは今や日本の東証一部上場企業の総資産を上回る時価総額を示している⁴⁶。このような国内と海外の格差については、すでに10年前に経済産業研究所のレポート⁴⁷が「1990年代、2000年代を通じて堅調な成長を続けている米国は、ICT（情報通信技術）革命によって労働生産性を大きく高めたのに対し、日本ではICT投資が驚くほど少ない。」という指摘をしている。

表 4-4 DX成熟度レベル

| | |
|------|-------------------|
| レベル0 | 未着手 |
| レベル1 | 一部での散発的实施 |
| レベル2 | 一部での戦略的实施 |
| レベル3 | 全社戦略に基づく部門横断的推進 |
| レベル4 | 全社戦略に基づく持続的实施 |
| レベル5 | グローバル市場におけるデジタル企業 |



(「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 中間とりまとめ」より引用)

図 4-9 民間企業のDX自己診断結果

2020年に経済産業省がまとめた報告書⁴⁸では、DXの成熟度を0～5レベルに分けて、中小企業から大企業まで223社が自己診断した結果が集計されている。その結果、2019年調査では全体の95%（2020年調査では92%）の企業がレベル0（DX未着手）～レベル3（DX一部での戦略的实施）にとどまっていることが判明した。またこの調査では「平均的な企業は経営層による危機感・必要性の欠如に加えて、適切なガバ

46 「GAFA + Microsoftの時価総額、東証1部超え 560兆円に」、日経新聞、2020年5月8日電子版 <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO58879220Y0A500C2EA2000/>（2020年12月14日閲覧）

47 経済産業研究所「「失われた20年」の構造的な原因」、10-P-004、2010年5月 <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/10p004.pdf>（2020年12月14日閲覧）

48 経産省「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 中間とりまとめ」（2020年12月28日） <https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004.html>（2021年1月14日閲覧）

ナンス、DX人材の育成・確保に関する成熟度に課題がある」、また「デジタル化トップランナーと自己認識する企業が40%に達しているにもかかわらず、現在のビジネスモデルの抜本的な改革に取り組む必要性を感じている企業は少ない」と指摘している。つまり大半の企業が実行しているデジタル化は既存ビジネスの範囲にとどまっているということになる。

経済産業研究所のレポート以後10年を経ても、デジタル化の進展は依然として捗々しくない。DXによる革新を進めつつある一握りの大企業と、経営体力もDXのためのノウハウも乏しい中小企業の間で、ますますDX格差が広がっていく恐れがある。さらに問題なのは、企業の経営層がDXに理解や関心が薄いことである（前掲の経産省レポートによる）。DXに対しても、企業の中のIT業務に詳しい役員が2割を切ると、企業の成果が出せていないと自己評価している（前出のIPAレポートによる）。

○行政サービスのDX（マイナンバーカードの事例）

マイナンバーカードは、2015年にマイナンバー制度が開始されたのと同時に交付がおこなわれてきたが、普及が進んでいない。マイナンバー自体は社会保障、税、災害対策の分野に利用されることになっており、行政のDX化を象徴するものであるが、当初はマイナンバーカードを所持することの利点がはっきりせず、カードに対応した行政サービスも少なかったため、国民にとって必要性が乏しかった。

その後、マイナンバーカードの利便性を高める対策として、健康保険証や自動車運転免許証の機能もカードに付ける計画が具体的に検討されている⁴⁹。さらに民間のキャッシュレスサービスにポイントを付与する（マイナポイント）事業が実施され、消費者に直接訴求して普及を促している。

下図はマイナンバーカードの交付数の推移を人口比率で表したものである。2020年の前半までは普及の速度は低いものであったが、特別定額給付金の支給⁵⁰が決まり、さらに2020年夏以降はマイナポイント事業が開始されたのに合わせて、普及が加速していることが目立つ。タイミングとしては、COVID-19によって非接

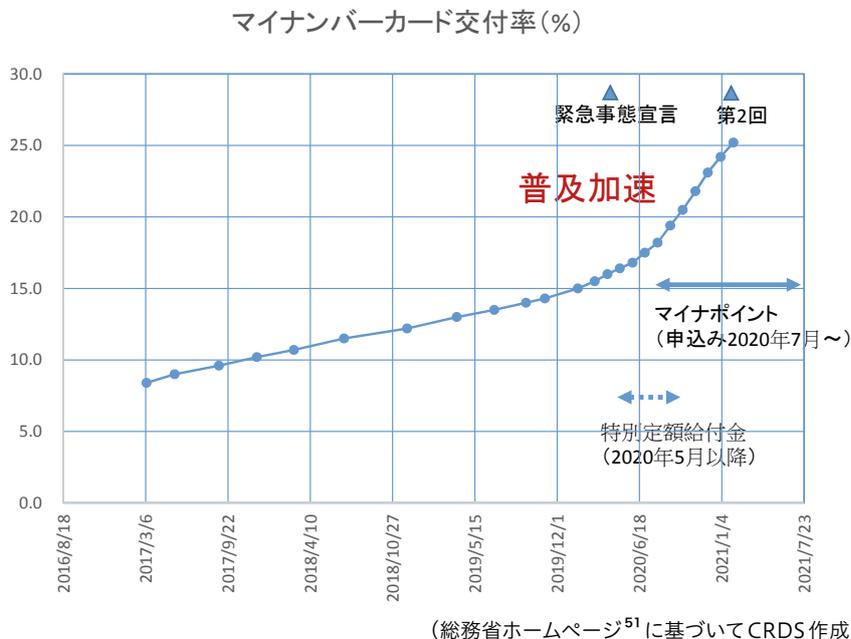


図4-10 マイナンバーカードの普及率推移

49 マイナンバー制度及び国と地方のデジタル基盤抜本改善ワーキンググループ（第4回）（2020年12月11日）資料2：報告（案）

50 結果的にはマイナンバーカードによるオンライン申請はうまく機能しなかった。

触を意識した国民が、キャッシュレスサービスを積極的に選択するようになったことも影響していると考えられる。

現在でもまだ普及率は30%を下回っており、2022年度末に全国民に普及させるという政府の目標にはほど遠いが、今後さまざまな行政サービスや民間サービスと連携を強めることによって、普及がじょじょに加速する可能性を秘めている。

マイナンバーカードの例では、それぞれ縦割りになりがちな行政サービスをマイナンバー一つに集約していく方針を明確にしたこと、国の政策を民間の事業と組み合わせたこと、国民に実利が見える形にしたこと等が、認知度向上につながったと考えられる。これらは今後、行政DX全般の推進を考える上で参考になるだろう。

○DXと「共創」

マイナンバーカードと同様、導入が思わしくなかった例として接触確認アプリケーションCOCOA⁵²がある。2020年6月に初版が公開されてから、じょじょに利用数は増えていたが、2021年2月にAndroid版の機能に不具合があったことが発表された。約4ヶ月間にわたり、人手不足が原因となって、不具合の指摘が放置されたままであったという。

この問題は行政サービスに限らず、すべてのDXに共通したものと見える。ICTを使う以上、ハードウェア、ソフトウェアの不具合が出るのは当然であり、十分な時間と人員によって改修を繰り返す必要がある。しかし、最近では「完全な」出来でなくても、なるべく多くの人に早めに試行協力してもらいながら、完成度を高めるといった開発方法がとられることが増えつつある。完成に近づくまでは、多少の不具合があっても否定せずに使い込んでゆく。それによって全体として期間短縮や品質向上につながるという考え方である。またソースコードを公開することによって、悪意のあるコードが紛れ込むことを抑止する効果もある。

我が国のシステム開発ではともすれば提供する側と利用者側双方が完璧を求める傾向があると言えよう。そのためリリース間もないシステムがわずかな不具合のため、たちまち利用者が離れることも多い。そのような完璧なシステム構築をめざすために、コストの増加を招いてしまい、スピード競争に遅れをもたらす結果となりがちである。

行政や企業の基幹システムは別格と考えるべきであるが、Society5.0の中で必要となる多様なシステム／サービスのいくつか（たとえばCOCOA）では、開発側と利用者側が「共創」していくという考えを持つことも可能ではないか。すべてが完全な形で提供されなければならない、あるいは国から一方的に提供される、という固定観念を緩めて、身近なサービスを共に作りあげてゆくというマインドに切り換えていくことが必要になってきたのではないか。Society5.0の理想的社会に近づくためには、多様な人々による「共創」という考え方を重視したい。

51 総務省「マイナンバーカード交付状況について」 https://www.soumu.go.jp/kojinbango_card/index.html#kouhu (2021年2月10日閲覧)

52 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa_00138.html (2021年2月10日閲覧)