

特集「NRI未来創発フォーラム2021」より デジタルが拓くポストコロナの未来像

基調講演

## ポストコロナの未来と 日本企業の戦略

本稿は、「デジタルが拓くポストコロナの未来像」と題して、2021年10月13日に開催された「NRI未来創発フォーラム2021」における筆者の基調講演の内容を取りまとめたものである。

コロナ禍を契機として社会のデジタル化が急速に進み、人々の価値観やデジタルに対する不安と期待も大きく変化した。同時に「持続可能な開発目標 (SDGs)」への取り組みが進み、企業だけでなく人々の生活様式も大きな変化が余儀なくされている。本稿では、主にデジタルという観点からコロナ禍の1年で私たちの生活、社会や経済はどう変わったか、ポストコロナでその勢いはどう変わるか、企業経営にそれはどのような影響を及ぼすか、さらに、デジタル化が進むことは気候変動など今後の地球規模の課題に対してどのような意味を持つかを俯瞰し、そこでの企業や国・地方自治体の役割について提言する。



野村総合研究所 (NRI) 代表取締役会長兼社長

### 此本臣吾

1985年東京大学大学院工学系研究科修了、同年野村総合研究所 (NRI) 入社。1995年台北支店長、2000年産業コンサルティング部長、2004年執行役員兼アジア・中国事業コンサルティング部長、2010年常務執行役員コンサルティング事業本部長、2015年専務執行役員ビジネス部門担当、2016年代表取締役社長を経て、2019年6月より現職



# I 2020年のコロナ禍を振り返る

まずは2020年の1年間のコロナ禍を総括してみたい。その後、これから日本が直面する経済の停滞や持続可能な社会の実現へ向けた取り組みという点において、デジタルがどのような意味を持つかを論じていきたい。

## 1 コロナ禍の経済・社会に及ぼした影響

### (1) ロックダウン厳格度とGDP成長率との相関関係

英国のオックスフォード大学が、移動制限や学校閉鎖、店舗の営業制限、入国制限など20程度の項目から各国のロックダウンの厳格度を指数化して発表している。

図1は、横軸に日・米・欧各国のロックダウン厳格度指数、縦軸に2020年の各国の実質GDP成長率をプロットしたものである。やはりロックダウンが厳しければ厳しいほど

GDPの落ち込みも大きくなっており、両者に明確な相関関係があることが読み取れる。

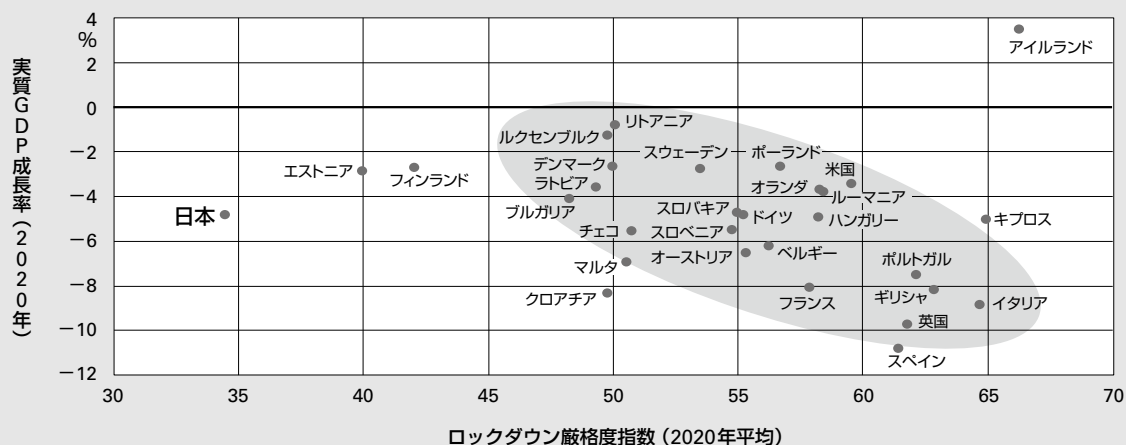
しかし、この両者があまり相関していない国が2カ国ある。日本とアイルランドである。日本はロックダウンの程度は緩かったが、人々や事業者の活動自粛を中心に対応していたため、また、アイルランドは医薬品やICT機器の工場が集積しており、内需の落ち込みを上回るほど輸出が急増したため、という特殊な事情があるものと推察される。

### (2) リーマンショック時との比較

今回のコロナショックにおける経済的なダメージを、2008年のリーマンショック時と比較したのが図2である。世界金融危機を引き起こしたリーマンショックのときは先進国の実質GDP成長率が-3.3%と落ち込んだのに対して、新興国・発展途上国は2.8%のプラス成長であり、先進国の方がダメージは大きかった。

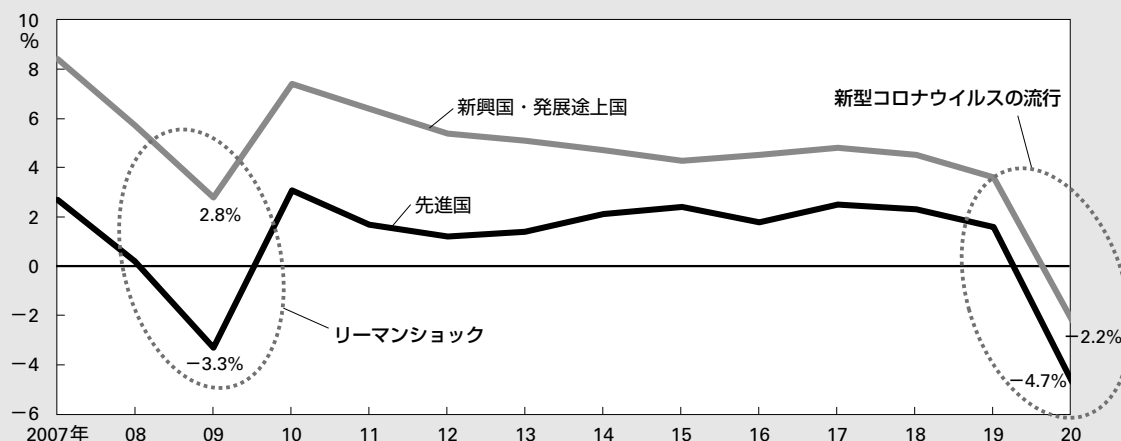
コロナショックが世界を襲った2020年は、先進国経済は実質GDP成長率-4.7%という

図1 日・米・欧の実質GDP成長率とロックダウン厳格度



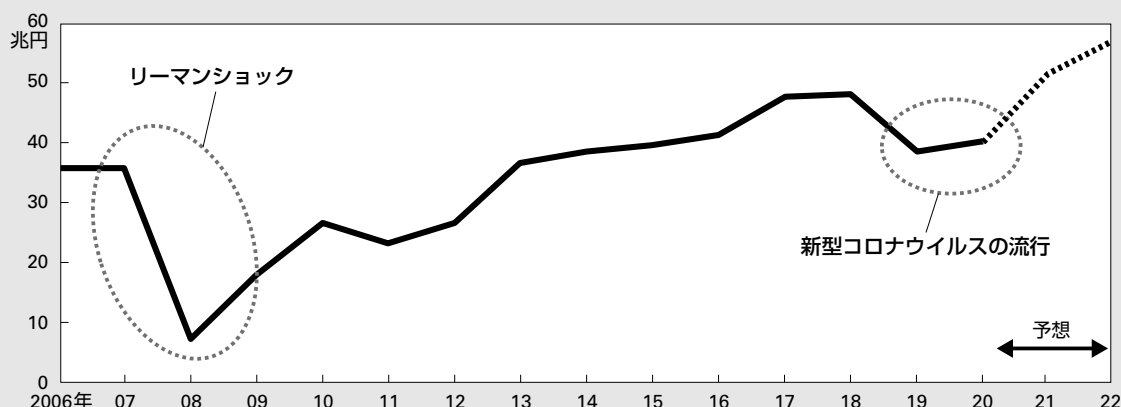
出所) 実質GDP成長率は世界銀行の資料、ロックダウン厳格度指数は「Our World in Data」より作成

図2 実質GDP成長率の推移



出所) IMF 「World Economic Outlook」 (2021年4月) より作成

図3 Russell / Nomura Large Cap (含む金融) における経常利益の推移



※Russell / Nomura : 日本株式市場全体を代表する銘柄で構成、Large Capは大型株  
 ※予想は2021年9月1日時点、連結子会社は控除して集計  
 出所) 野村証券金融経済研究所レポートより作成

深刻なダメージを受けたが、新興国・発展途上国においても-2.2%であり、リーマンショック時よりも落ち込みが激しい1年であった。

別のデータからコロナ禍の経済への影響をもう少し説明したい。図3は日本の大手上場企業の経常利益を合算したものである。ここからは、リーマンショック時の経常利益の落ち込みより、今回のコロナショックによる落

ち込みの方が大手企業にとっては少なかったということが見て取れる。その理由の第一は、米中への輸出が好調だったことから製造業は業績を早く回復させることができたこと、第二はテレワークの普及やビジネスのオンライン化などでコロナ禍の影響を比較的軽微な状態に抑えられたこと、などが挙げられる。

さらに、21年度は18年度のピーク時を上回

る大幅増益が予想され、22年度も増益が期待されている。大企業の場合は、テレワークの活用などでコロナ禍の影響をうまく吸収したところも少なくなかったと思われる。マクロ経済全体で見ればコロナ禍は大きなダメージをもたらしたが、業種や企業規模によってその影響はかなりの違いがある。このことから、一般的な災害などとは異なり、コロナ禍の救済措置は一律的では意味がなく、ダメージの多寡に応じたピンポイントの対策実施が必要である。

### (3) デジタル化がもたらした影響

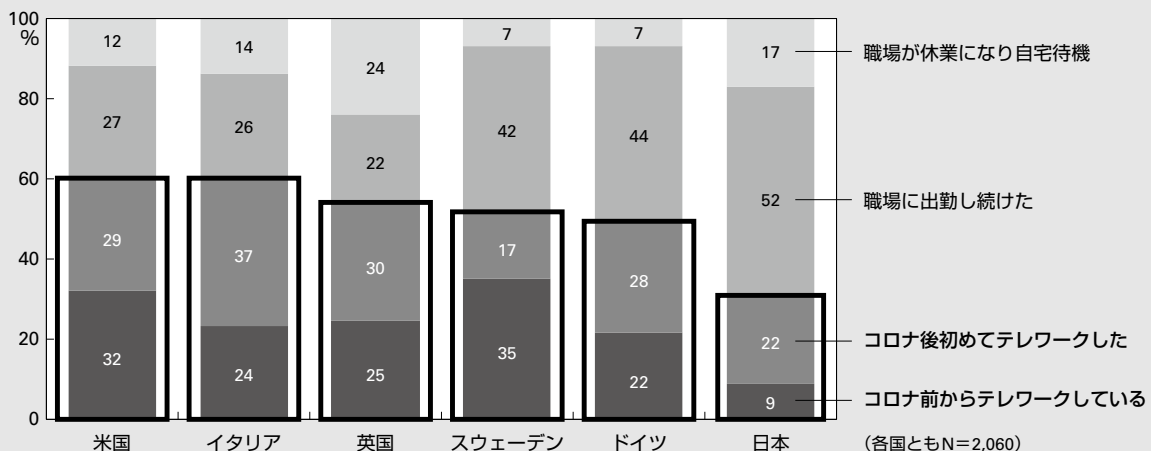
リーマンショック時のようなダメージが大企業であるほど少なかったのは、ある意味で、急速に進んだデジタル化が寄与したからといえるだろう。たとえばリーマンショックの頃はまだスマートフォンが普及していなかった時代である。テレワークもそうであるが、行動変容でも事業継続ができたのはeコマース（EC）のようなビジネスモデルのオンライン化への対応ができたからである。

図4は昨年の「未来創発フォーラム2020」で紹介したグラフであるが、欧米では5～6割、日本でも約3割の人がテレワークを経験したと回答している。当然のことながら、米国、イタリア、英国など、ロックダウンの厳しかった国ほどコロナ禍でテレワークが進んだということがいえる。

図5は、日本のテレワークの状況を詳しく見たものである。テレワークは全国平均で約3割の人に活用されているが、地方ごとにかなり違いが出ている。関東地方や近畿地方など「三密の回避」が強く求められた大都市圏でテレワークが進んでいる状況が見て取れる。

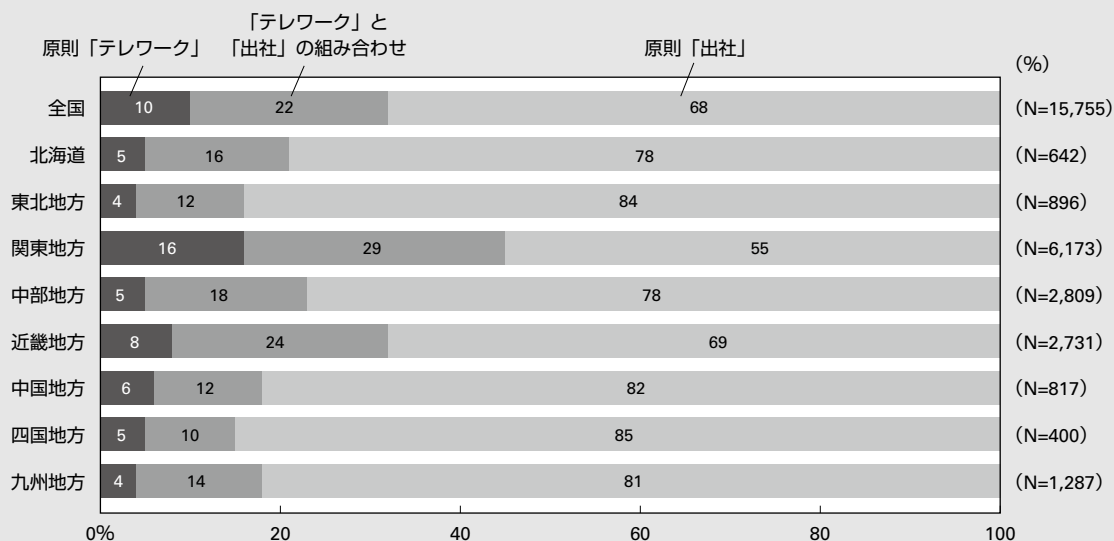
他方、ビジネスのオンライン化についてであるが、グローバルでECの市場規模推移を見たところ、2020年は不連続に急増するという傾向が表れている（図6）。リアル店舗の物販がEC化されたことに加え、リアル（対面）が常識であったフィットネスクラブなどもオンライン化が進むなど、ビジネスのオンライン化はこの1年で一気に加速した。これ

図4 テレワーク実施者の割合（国際比較、2020年7月時点）



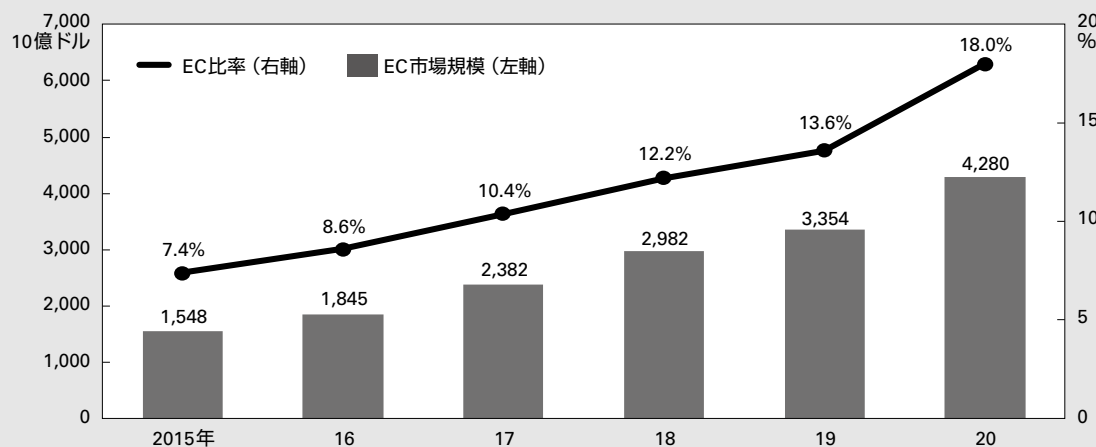
出所) 野村総合研究所「Withコロナ期における生活実態国際比較調査」(2020年7月)より作成

図5 テレワーク実施者の割合（日本：正社員、地方別）



出所) 野村総合研究所「コロナ禍のテレワーク実施状況に関する調査」(2021年9月) より作成

図6 グローバルのEC市場規模と小売に占めるEC比率



出所) 「eMarketer」より作成

らのデジタル化の進展が、コロナ禍のショックを和らげたことは確かだろう。

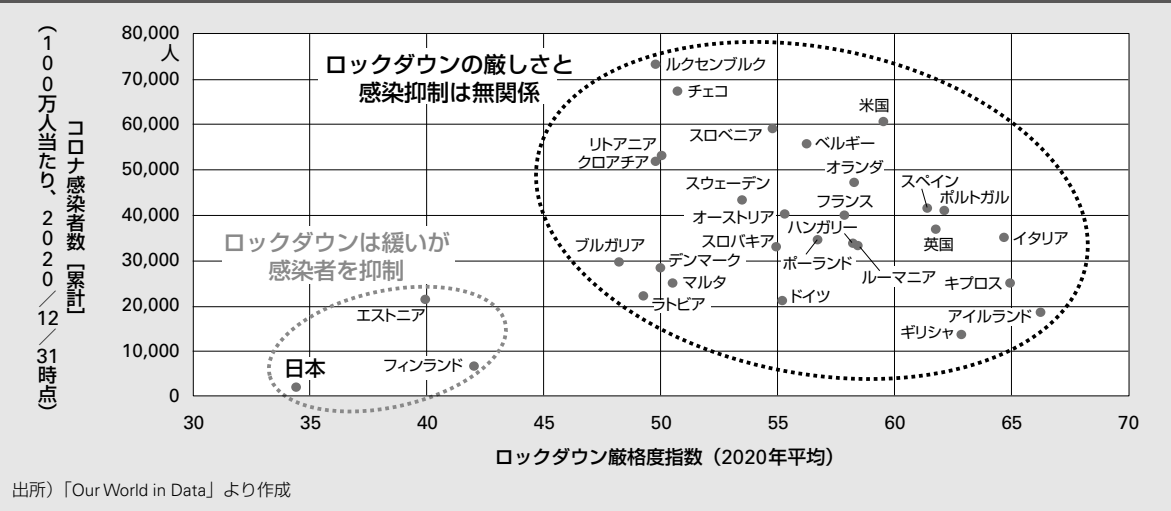
## 2 ポストコロナはどうなるか

ここからは、今後「ポストコロナ」の経済・社会がどのように変わっていくのかという点に言及していきたい。

### (1) 感染者数抑制の限界

まず図7を参照されたい。横軸にロックダウン厳格度指数、縦軸にコロナ感染者数をプロットしたところ、この2つにはほぼ相関性がないことが分かる。つまり、ロックダウンを厳しく実施したからといって新規感染者が抑えられたわけではないということである。

図7 日・米・欧のコロナ感染規模とロックダウン厳格度



中でも日本の場合は欧米諸国に比べてはるかに少ない感染者数であり、厳しいロックダウンをしなかったにもかかわらず感染者を低く抑えることができています。少なくとも欧米諸国においては、厳しいロックダウンが新規感染者数の抑制につながることを学んだと思われる。

## (2) 「ウイルスとの共存」への方針転換

こうしたことを受けて、各国がコロナ対策を大きく方向転換している。図8に2021年8月29日のシンガポールの独立記念集会（ナショナルデー・ラリー）におけるリー・シェンロン首相の演説の抜粋を掲載している。首相はその中で、「長期間ロックダウンをしても、コロナはゼロにできない」「ワクチンを接種すれば感染しないかもしれないが、接種しないとほぼ確実に感染、重症化の可能性もある」という現状認識を語った上で、「ワクチン接種といくつかの注意により、私たちは『Covidレジリエントな社会』をつくることができる」と、今後のコロナ対策を総括して

いる。

つまり、世界は新型コロナウイルスとの共存という方向に舵を切ったということであり、キーワードになるのは「Covidレジリエント」である。ワクチンパスポートもその一つの事例かもしれない。万一感染してもワクチン接種によって重症化しないのであれば、ワクチン接種者はより活発に経済活動に加わってほしいというのは理にかなっている。ただし、基本的には図8の右下にあるように、今後も新型コロナウイルス再流行のリスクがあるうちは、「物理的な対人接触が減っても経済活動が無理なく維持できる社会」をしっかりとつくっていくことがより重要である。

## (3) 人々の意識の変化

国がウイルスとの共存の方針に舵を切る中で、人々の意識はどのように変化しているであろうか。野村総合研究所（NRI）の調査結果をいくつか紹介したい。

図9は、コロナ禍が収束した後に生活が元に戻るかということを生産者に対して質問し

図8 「ウイルスとの共存」への方針転換

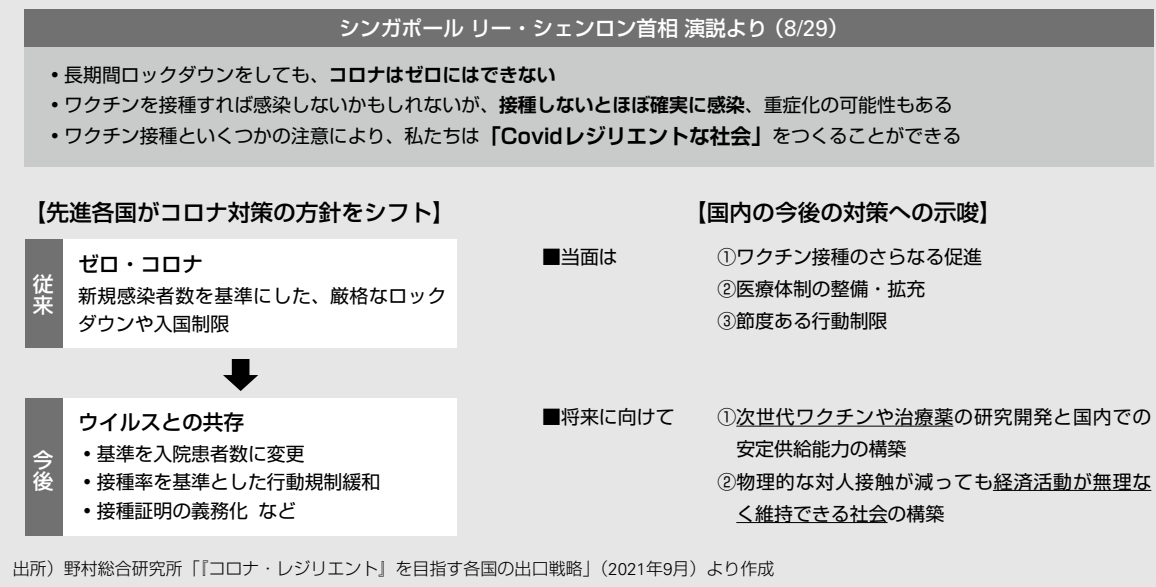
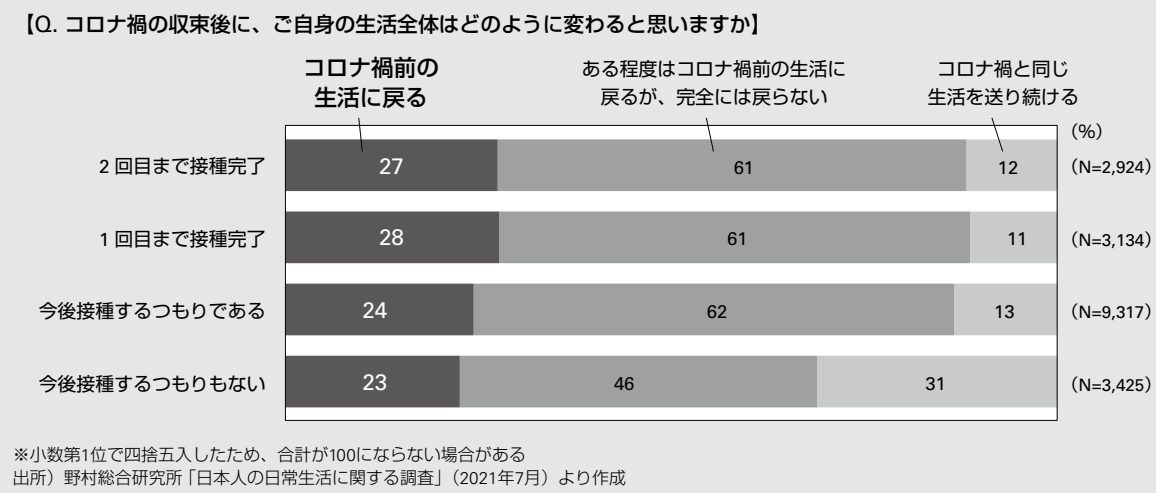


図9 コロナ禍収束後の生活の変化について



た結果である。「コロナ禍前の生活に戻る」という回答はワクチン接種状況にかかわらず3割以下であり、大半の生活者はコロナ禍以前の生活には戻らないと現時点では思っていることになる。

もう少し掘り下げて、コロナ禍完全収束後の支出動向を質問しているのが図10である。

支出をコロナ禍前の水準に戻すものとして一番多かったのが「国内旅行」であり、「コロナ禍以前の水準より多くする」と「コロナ禍以前の水準に戻す」を合計すると51%となる。過半数の生活者が、コロナ禍が完全収束すれば国内旅行をしたいという意思を持っていることが分かる。しかし逆にいえば、約半

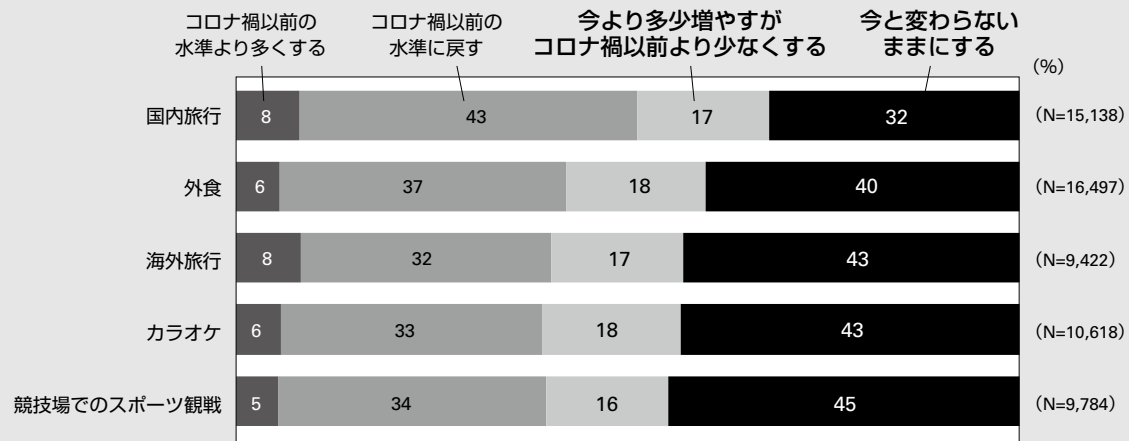
数の人は元の水準には戻さないと回答していることにもなる。「外食」「海外旅行」「カラオケ」「競技場でのスポーツ観戦」についても質問しているが、「コロナ禍以前の水準より多くする」と「コロナ禍以前の水準に戻す」の合計はいずれも4割程度である。相当強烈な需要喚起策を打たない限り、これらの需要が元には戻らない可能性が高いことをう

かがわせる結果になっている。

コロナ禍収束後も生活を元に戻さない理由については、「完全に収束するとは思えないから」が約4割。それから注目したいのは、「今の生活様式に慣れてしまったから」が18%を占めていることである。このように回答をした人たちは、コロナ禍が完全に収束したとしてもそう簡単には元の生活スタイルには

図10 コロナ禍完全収束後の支出額の変化

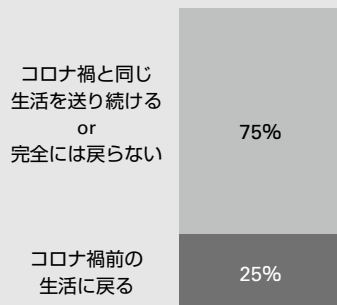
【Q. コロナ禍が完全に収束したら以下の活動への支出額をどのようにしたいとと思いますか】



※「コロナ禍以前から全くお金を使っていない」との回答者を除く  
 ※小数第1位で四捨五入したため、合計が100にならない場合がある  
 出所) 野村総合研究所「日本人の日常生活に関する調査」(2021年7月)より作成

図11 コロナ禍収束後に生活を元に戻さない理由

【Q. コロナ禍の収束後に、ご自身の生活全体はどのように変わるとお考えですか】



【Q. なぜ元に戻らないとお考えですか】

※自由回答の記述内容を分析

- 完全に収束するとは思えないから 41%
- 今の生活様式に慣れてしまったから (オンライン化、無駄の排除など) 18%
- 収束してもマスクや感染予防は欠かせないから 5%
- コロナ禍で周りが変わってしまったから 4%
- 何となく不安は残るから 3%
- その他(収入が減った、景気が悪いなど) 4%

(数値は75%の内訳)

出所) 野村総合研究所「日本人の日常生活に関する調査」(2021年7月)より作成



戻さないと考えられる（図11）。

#### (4) 企業の変化

次に、これから企業にどのような動きがありそうかを紹介するが、まずはこの1年間の状況を振り返ってみたい。

図12は国内の上場企業400社余りの財務データから、旅費・交通費・通信費の合計を集計したものである。この1年間で、旅費・交通費・通信費の合計金額が減少した企業が全体の92%と、ほとんどを占めている。1社当たりの減少幅は平均で37.6%と、約4割支出が減っていることになる。当然その分、損益分岐点も下がっているの、経営者の立場からすると、たとえコロナ禍が収束したとしても、せっかく筋肉質になった企業体質をすぐさま元通りにするというにはしないであろう。

また、コロナ禍収束後のビジネス出張頻度について会社員に行った調査の結果を見ても、「コロナ以前より多くなる」と「コロナ

以前の頻度に戻る」の回答計で、国内出張が40%、海外出張が35%である（図13）。個人消費の回復以上に、ビジネス側のこうした需要はなかなか戻らないかもしれない。

テレワークについては、コロナ禍の収束にしたがって出社を伴う元の働き方に戻す動きが一部の企業で見られるが、社員の目線で見ると9割以上がテレワークを取り入れた今の働き方を続けたいという回答になっている（図14）。働き手の側からテレワークは圧倒的に支持されているのである。ただしテレワークの頻度を見ると、「ほぼすべて『テレワーク』」したいという回答は2割程度で、大半は出社とテレワークを組み合わせた働き方を志向しており、おそらくこうした新しい働き方が今後定着していくことになると思われる。

一方、海外企業はどうだろうか。必要に迫られてやらざるを得なかったという事情はあっただろうが、コロナ禍でDX（デジタルトランスフォーメーション）は相当加速した。平均するとDXが6年前倒しになったという

図12 日本の上場企業における「旅費・交通費・通信費」の変化（2019～2020年度）

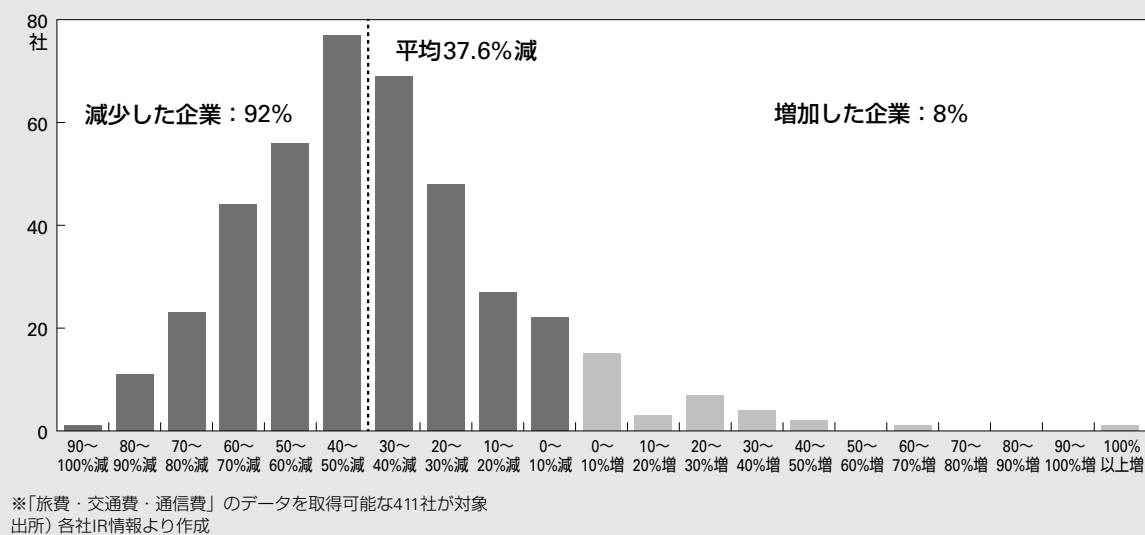
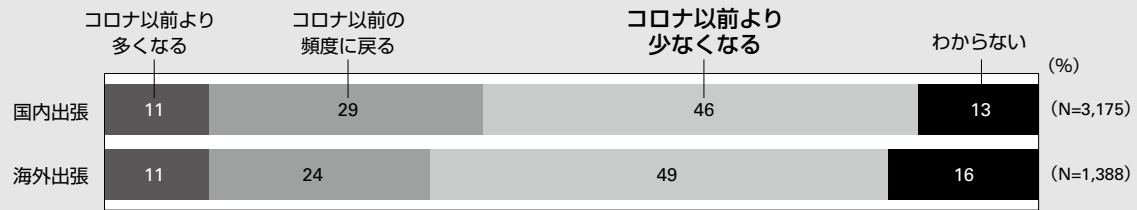
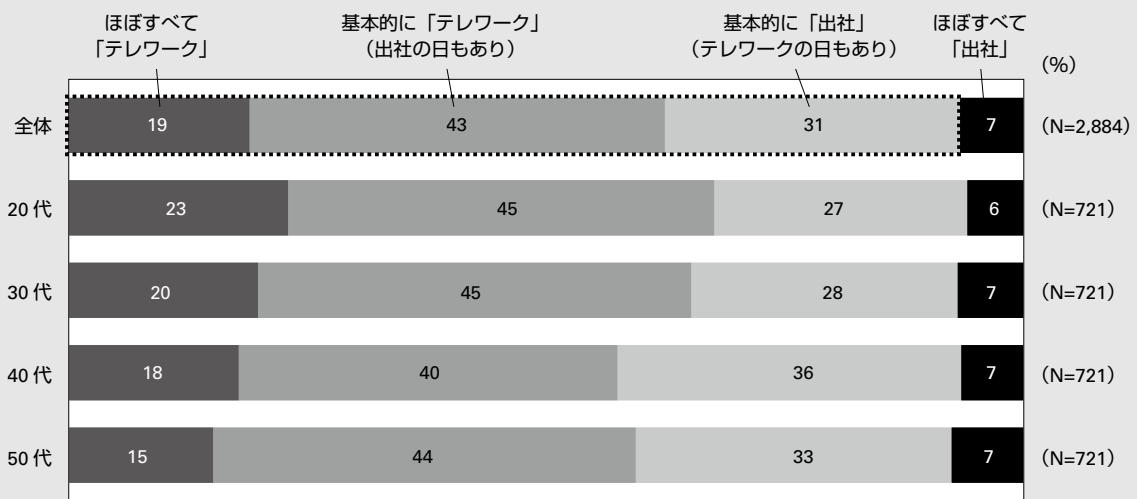


図13 コロナ禍収束後の出張頻度の変化



※全国の20～59歳の社員が対象  
 ※小数第1位で四捨五入したため、合計が100にならない場合がある  
 出所) 野村総合研究所「コロナ禍の働き方・暮らし方に関する調査」(2021年9月)より作成

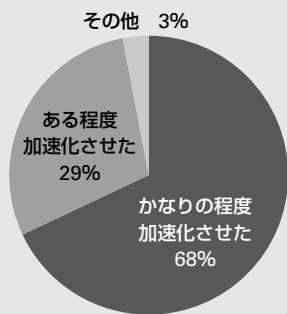
図14 今後のテレワークの希望 (テレワーク実施者)



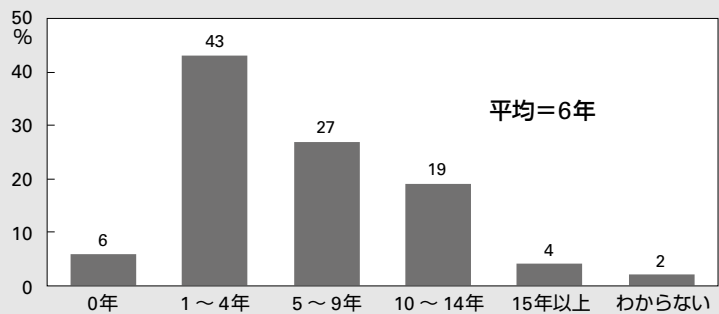
※小数第1位で四捨五入したため、合計が100にならない場合がある  
 出所) 野村総合研究所「コロナ禍の働き方・暮らし方に関する調査」(2021年9月)より作成

図15 コロナ禍におけるDXの加速 (世界9カ国の企業)

【Q. コロナはあなたの企業のDXを加速化させましたか】



【Q. コロナはあなたの企業のDXを何年くらい前倒したと思いますか】



※豪・仏・独・伊・日・シンガポール・スペイン・英・米で、従業員500人以上の企業にフルタイムで働く人が対象 (N=2,569)  
 出所) twilio「COVID-19 Digital Engagement Report」(2020年7月)より作成

回答が寄せられている（図15）。

### (5) 国・地方公共団体の変化

国や地方公共団体といった行政機関の変化についても触れたいと思う。図16は横軸にDCI（Digital Capability Index）<sup>※1</sup>スコア順に都道府県を並べたものであるが、この1年間で非常に大きな変化があった。1位はどちらも東京なのだが、下位の道府県のデジタル化指数が一気に上昇したのである。首位と最下位のスコア差が縮まっており、日本国内の地域間のデジタル格差が縮まったというのがこの1年間の大きな変化として表れている。コロナ禍は企業のみならず日本の社会全体のデジタル化を底上げしたことは間違いない。

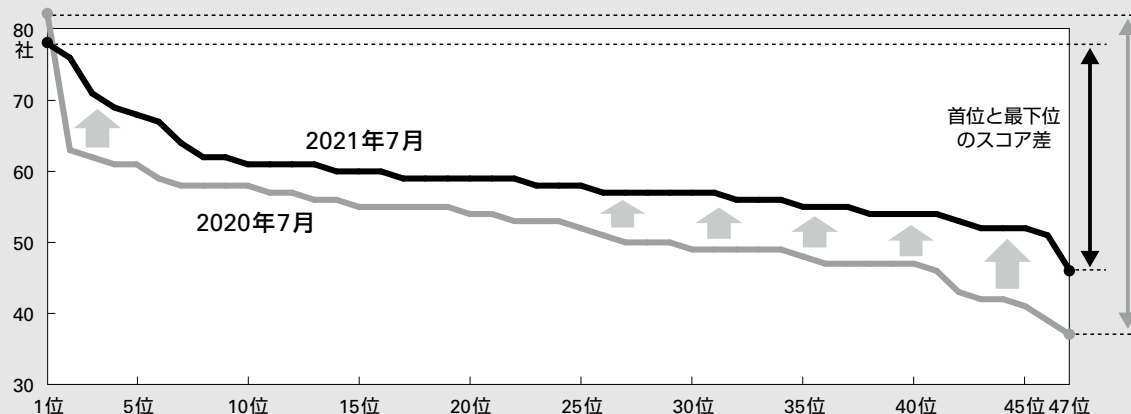
なぜ格差が縮小したのか、地方のデジタル化はコロナ禍でどのように変化したのかという点をデータに基づいて検証したところ、図17のように、この1年間のDCIの要素別スコアの変化として特にポイントが上がったのが「デジタル公共サービス」であり、その利用頻度が地方ほど高まったというのが大きな理

由である。「マイナンバーカードの取得率」「国・自治体が提供するオンラインサービスの利用率」「e-Taxを使った確定申告」などいくつかの定量指標が、この1年で地方ほど伸びたのである。

マイナンバーカードの発行枚数はコロナ禍で急増し、2021年11月1日時点で約5000万枚となった。21年10月からマイナンバーカードの健康保険証利用も始まった。筆者はこれまで繰り返し述べているが、社会のデジタル化においてはマイナンバーカードの普及が不可欠である。公的個人認証の唯一の手段であるこのカードの普及がなければ、いくら行政サービスをデジタル化しても宝の持ち腐れである。ここは、コロナ禍で顕著となったカード取得の流れをさらに一気に加速させるため、一層の促進策を期待している。

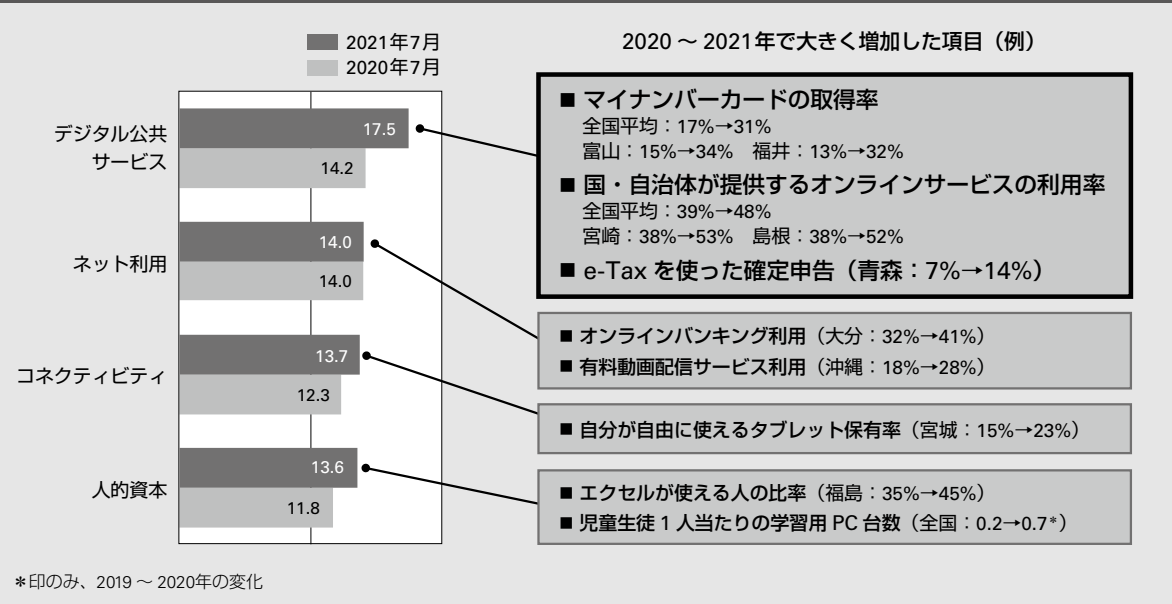
20年はコロナ禍に見舞われた年であると同時に「日本社会のデジタル化（ソーシャルDX）元年」といってもいいような新しい潮目が変わった1年だったと、後から振り返ることになるかもしれない。ソーシャルDXに

図16 都道府県別DCIスコアの変化



※都道府県別DCIスコアを高い順に並べ替えたもの  
(2020年、2021年とも、1位は東京)

図17 DCIの要素別スコアの変化



については省庁横断で行動できるデジタル庁の役割が極めて重要だと筆者は考えている。

## II デジタル化が先導する サステナブルな経済社会

ここからはテーマを変えて、日本経済が抱える大きな二つの問題、すなわち、潜在成長率の低迷と、未来からの宿題といってもよい「持続可能な社会」の実現、特に温室効果ガスへの対応について述べる。これらの課題に日本はこれから真剣に取り組まなくてはならないが、その過程においてもデジタルが大きな貢献を果たすということを明らかにしていきたい。

### 1 日本経済のパラダイム転換

#### (1) 従来型経済成長モデルの限界

冒頭から悲観的な話になるが、従来の経済

成長モデルの延長では、今後の日本経済は成長しないことが明白である。

詳しく説明していこう。経済成長率を労働力の視点から見ると、「就業者数の伸び率」「年間の総労働時間の伸び率」「労働生産性の伸び率」に分解できる。

日本の就業率は、過去10年間のトレンドを見ると年率換算で0.4%ずつ着実に上がっている。これは女性の社会参加が進展してきていることの証左だと思われる。しかし一方で、全体の人口減少ペースが著しいため、いくら就業率を上げてても就業者数の伸びは期待しづらい。これからの10年で15歳以上人口は400万人も減ってしまうので、就業率を毎年0.4%上げただけでは就業者数は増えていかないことになる。

日本の年間の総労働時間については、ここ数年の働き方改革の成果もあって、かつては年間1700時間台だったものが2019年辺りから1600時間台に落ちている。これはワークラ

イフバランスとしては大変良い傾向ではあるものの、やはり総労働時間が減るとGDPにはマイナスの影響がある。しかしドイツ、デンマーク、英国のような西欧先進国は1350時間であることを踏まえると、実は1600時間台でもまだ多く、今後、日本の総労働時間はもっと減っていく可能性が高い。

最後の労働生産性であるが、過去10年で見れば、日本は年平均0.8%ずつ増えている。しかし、それでもOECD加盟国の中では低位であり、主要7カ国の中では1970年以来ずっと最下位が続いている。これがこの先、劇的に向上するとは考えにくい。

こうしたことを前提にして、日本のGDPを長期予測した結果が図18である。総労働時間がこれまでの10年間と同じペースで毎年0.6%ずつ減った場合がシナリオ1、2040年頃には西欧先進国に追いつくという前提に立ったのがシナリオ2である。

最近の総労働時間の減り方のペースを見ると、筆者はシナリオ1よりもシナリオ2に近づく可能性が高いのではないかと想定し

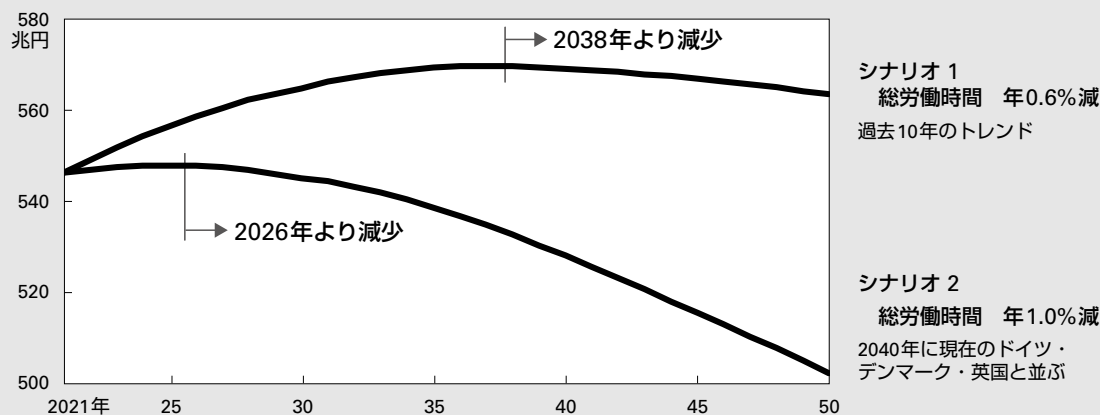
ている。単純計算すれば、20年代後半から30年代前半ぐらいにはマイナス成長が常態化する可能性も十分あるように思う。つまり、労働投入量に依存しない経済モデルにシフトしていかないと、このままでは日本は経済が低迷し続けることになる。

## (2) デジタル資本主義への 経済パラダイムシフト

そこでNRIが提唱しているのが、「デジタル資本主義」という新たな経済成長モデルへの構造転換である（図19）。

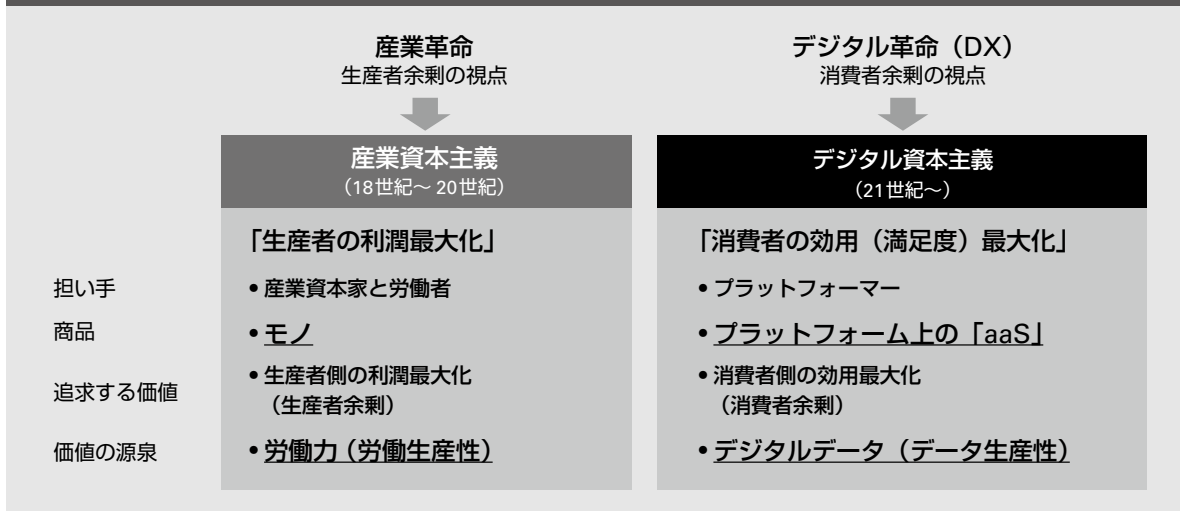
従来の経済成長スキームである産業資本主義では、経済の担い手は産業資本家と労働者であり、賃金と労働生産性の差異が利潤を生み出していた。また提供される商品はモノが中心であった。これがデジタル資本主義では、プラットフォーム上のデジタルサービスが主要商品となり、その際に価値の源泉は労働力というよりデジタルデータになる。そうなると、プラットフォーム上でさまざまなデジタルサービスが動いているので、産業構造

図18 日本のGDPの推移（予測）



※2021年のGDPは実質経済成長率見通し3.3%（IMF）で成長すると仮定  
 ※労働生産性は年0.8%増、就業率は年0.4%増（いずれも過去10年のトレンド）と仮定

図19 産業資本主義からデジタル資本主義へ



が極めて流動的になる。たとえば、楽天グループを想像してほしい。楽天という企業の本業は、果たして物販業なのだろうか、金融業なのだろうか、あるいは旅行業なのだろうか。楽天グループにとってはプラットフォーム上でさまざまなデジタルサービスを提供するのが生業であって、これを既存の分類の産業区分に当てはめることはできない。

繰り返しになるが、これからの経済成長を考えると、産業資本主義に加えてデジタル資本主義的な要素、つまり労働投入を前提としなくても付加価値が生まれる産業にパラダイムシフトすることが必要なのである。

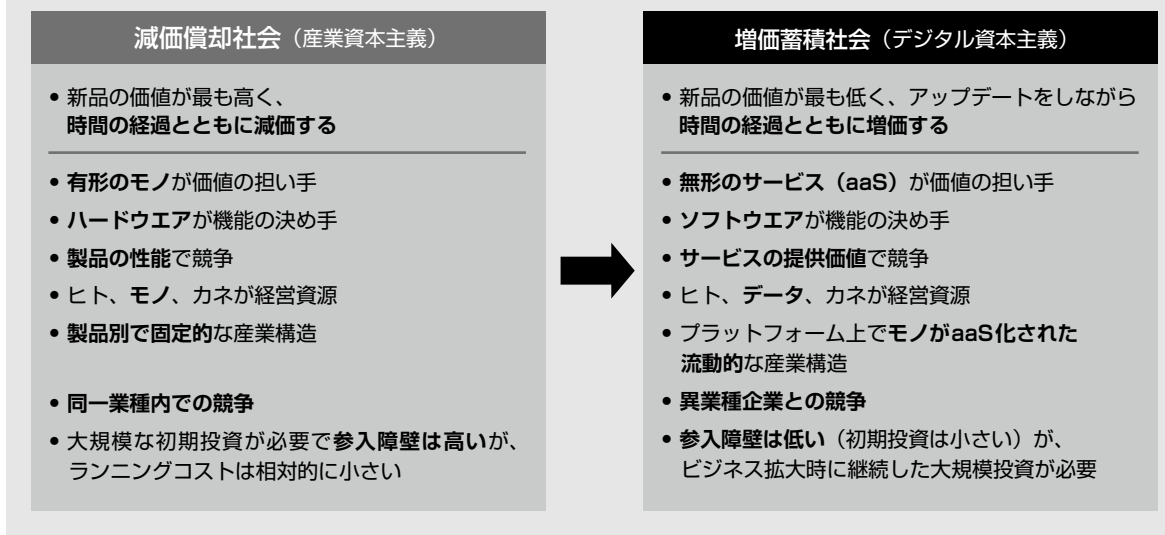
産業資本主義とデジタル資本主義が決定的に違う点を、図20に「減価償却社会（産業資本主義）」と「増価蓄積社会（デジタル資本主義）」として示した。前者はモノ中心の経済システムだが、モノは新品時の価値が最も高く、時間とともに経年劣化で価値は減っていくというのが基本的な考え方である。これに対して後者は、デジタルサービスを上市したときの価値が一番低く、顧客に使ってもら

うことでサービス提供側も学習して続々とソフトウェアをアップデートし、時間とともに価値を増やしていく。そういう意味で「増価蓄積型」といっている。

たとえば、さまざまな投資の計算をするときにディスカウントレートが使用されるが、これは時間とともに価値が劣化することを前提とした考え方であり、まさに産業資本主義時代の考え方である。しかし、デジタル資本主義にはこの考え方は当てはまらない。時間とともにサービスを次々にアップデートし、新たな価値を生み続けることができる。

また、投資の対象もハードではなくソフトになる。モノを生産するための機械設備であれば、一度投資すればあとは減価償却をするだけであるが、サービスを生み出すソフトへの投資となると時々刻々と変化するサービスの価値に応じて、投資評価も時間の経過とともにアップデートを繰り返す必要がある。極論すれば、モノの時代の投資評価は初期投資の意思決定をするまでがすべてであったが、ソフトの時代の投資評価は投資したときは単

図20 「デジタル・ファースト経営」に向けた発想の転換



なる出発点にすぎない。それが「デジタル・ファースト経営」の発想である。このことについては後で詳述する。

## 2 地球規模の課題への取り組み

### (1) 外部経済と外部不経済

もう一つの日本の課題は、地球規模の課題への取り組み、つまり外部性の問題への対応が必須になっていることである。

外部性の問題といっても、「外部経済」というのは通常はプラスで考えることが多い。たとえばインターネットは、参加する人が増えれば増えるほど利便性は増す。つまりネットワーク効果、外部経済が働くことで価値は増えていくわけである。しかしわれわれが直面している問題は、今の資本主義の下で企業活動が活発になればなるほど、外部でさまざまな問題が引き起こされてしまうという「外部不経済」なのである。これは、もはや看過できないほど大きな問題になってきている。

そのため、外部性の問題を内部コスト化し

て解決しようというのが、今起こっているSDGsのムーブメントの背景にあるとってよい。つまり、事業の短期的な業績は当然のこととして実現し、かつ持続性と公共の利益をバランスさせることが当たり前の時代となっているため、これからの経営にはこの二つを両立させることが求められる。

### (2) 温室効果ガス問題への対応

この外部不経済の問題を、今一番ホットな話題である温室効果ガス、つまりCO<sub>2</sub>の問題を例にとって解説したい。

世界全体におけるエネルギー由来のCO<sub>2</sub>排出量は、リーマンショック時に-1.4%となったのを除き、時間とともに増えてきていた（図21）が、今回のコロナ禍で-5.8%（19.2億トン）という戦後最大規模の下げ幅になった。

減少した19.2億トンを分解すると図22のような状況になる。1990年から2019年までのCO<sub>2</sub>排出量については、図の計算式にあるよ

うに、GDPと電源構成比率との関係で説明できる。この数式の決定係数 (R<sup>2</sup>) は0.99であるから、GDPと電源構成比率の二つの変数でCO<sub>2</sub>排出量はほぼ完璧に説明できる。この計算式を2020年に当てはめると、説明できるのは13.9億トンの減少分で、説明できない減少分があと5.3億トンある。つまり、2020年に限っては今までとは違う要因、つまり経済の停滞とは違う理由でCO<sub>2</sub>が減ったということを示している。これに関しては、テレワ

ークに代表されるようにデジタルによってさまざまなものがオンライン化されたことで、人々の行動変容が生じ、経済活動は維持しつつも物理的な移動が減ったことが影響しているのではないかと推察される。

それを検証したのが図23である。案の定、2020年にCO<sub>2</sub>削減に最も貢献したのは運輸部門で、11.4億トン減らしている。通勤や出張や旅行の頻度が減り、買物に行く回数が減ったことが影響していると思われるが、先ほど

図21 エネルギー由来のCO<sub>2</sub>排出量の推移 (世界全体)

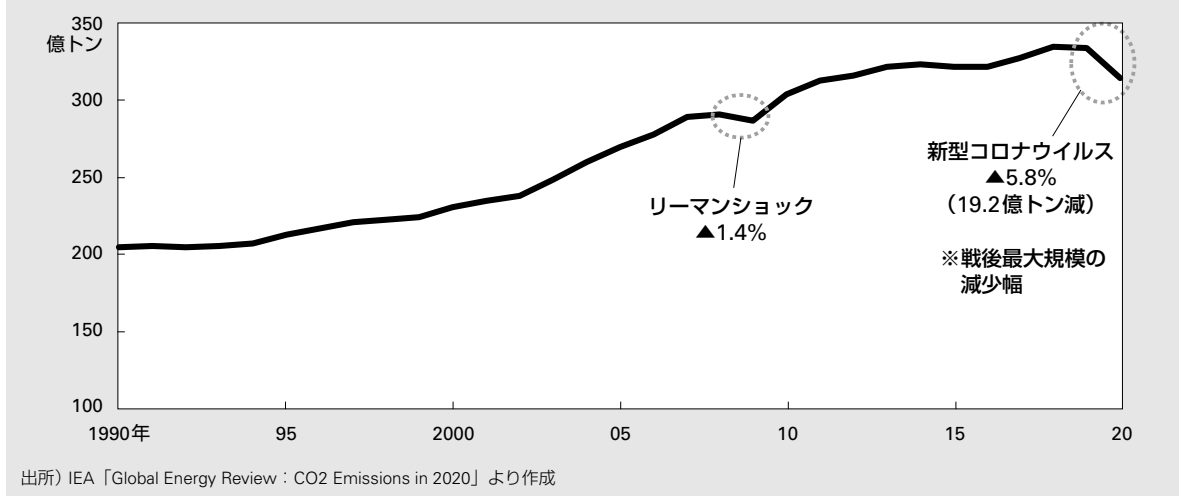
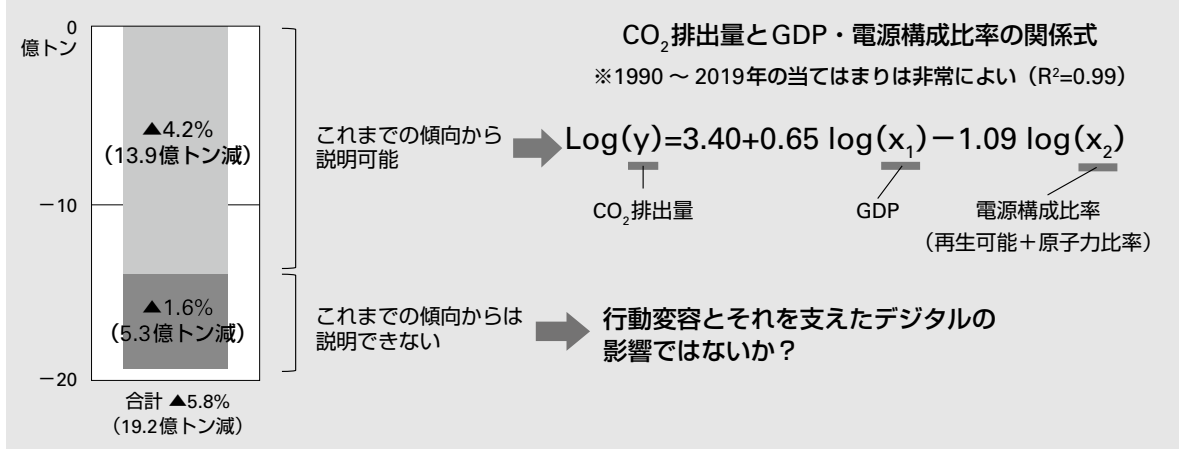


図22 2020年のCO<sub>2</sub>排出量減少分



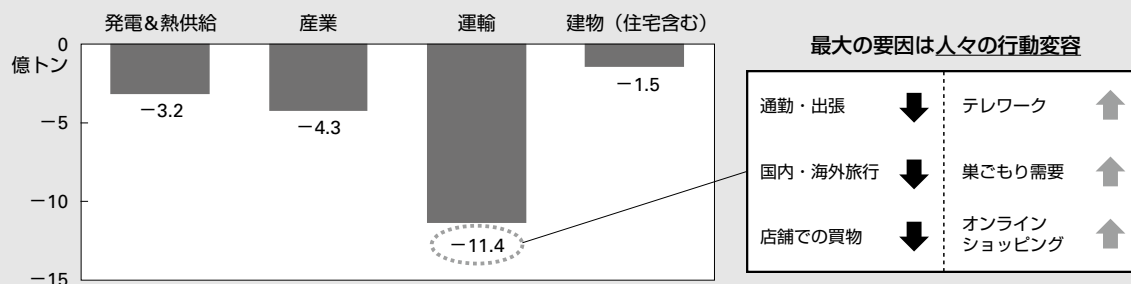


「これまでの傾向からは説明できない」部分として取り上げた5.3億トンというのは、この11.4億トンの半分ほどの量なので、運輸部門が貢献した減少分の半分は人々の行動変容によって生まれたものであると考えて差し支えないだろう。

この行動変容を推進すればCO<sub>2</sub>がさらに減るのではないかという仮説の下、NRIでMaaS (Mobility as a Service) が進展した場合、どの程度CO<sub>2</sub>が減るのかについて試算した (図24)。

まず、現時点でMaaSが使用されている割合 (全体の総移動距離に占めるMaaSが使われた部分の比率) であるが、日本は2%、米国15%、欧州2%といったところである。これが10年先の2030年に、日本で10%、米国20%、欧州30%まで増えた場合をシミュレーションしたのが図24の下部である。MaaSが増えればタクシーはオンデマンドで呼べるので、いわゆる「流し」で運転しているタクシーの走行距離は減る。バスもオンデマンドで運行できれば、本数を減らすことができるだ

図23 2020年のCO<sub>2</sub>排出量減少分 (分野別)



出所) IEA「Global Energy Review : CO<sub>2</sub> Emissions in 2020」より作成

図24 MaaS進展シナリオにおける2030年のCO<sub>2</sub>削減効果

2030年のMaaS普及率

※1 Statistaより (2014年の数値)  
 ※2 Euromonitor見通しを基に、2014 ~ 2030年まで線形補完

	初期値 (*1)	伸び率 (*2)	2030年普及率
日本	2.0%	4.6倍	約10%
米国	1.5%	15.4倍	約20%
欧州	2.0%	15.4倍	約30%

自家用車減、ライドシェア増

2030年のCO<sub>2</sub>削減効果

(NRI推計) ※3 MaaS普及による運輸部門の削減率

	CO <sub>2</sub> 削減量	CO <sub>2</sub> 削減率 (*3)
日本	0.1億トン	8.0%
米国	1.9億トン	15.3%
欧州	1.0億トン	21.3%

日米欧で  
3億トンの削減効果

ろうし、全体としての走行距離も減ることになる。こういうロジックで試算すると、日本、米国、欧州で合計3億トンのCO<sub>2</sub>削減効果があるということになった。MaaSを推進するだけで3億トンものCO<sub>2</sub>削減への寄与ができるという考察であるが、デジタルはこのように、使い方によっては温室効果ガスあるいは地球規模の環境問題についてもさまざまな貢献ができる可能性があると考えている。

### 3 SDGsに対するデジタル化の貢献

デジタル化の貢献はCO<sub>2</sub>削減だけにとどまらない。図25は国連の17の持続可能な開発目標を示したもののだが、「オンライン化」「可視化」などの特徴を持った社会のデジタル化によって、17の目標についてさまざまな貢献ができるはずだと筆者は思っている。手前味噌になるが、図中の太字の矢印は、NRIが貢献

しようとしている事業領域を指しており、当社は幸いなことに事業を拡大させればそれがそのままSDGsへの貢献につながるという、大変恵まれた環境にあると考えている。

図26は横軸に欧州各国と日本のデジタル度を表す「DESI<sup>22</sup>」、縦軸にSDGsの進捗度を表す「SDGsインデックス<sup>23</sup>」をプロットしたものである。両者の相関係数は0.67であるから、さほど強い相関関係にあるとは言い難いものの、1人当たりGDPとSDGsインデックスの相関(0.26)と比べるとより強い相関性があり、デジタル化が進展している国ほどSDGsも進んでいるといえるのではないだろうか。その中でも特に北欧の3カ国、フィンランド、スウェーデン、デンマークは非常に高いパフォーマンスになっている。この件については第IV章で説明したい。

図25 SDGsとデジタル

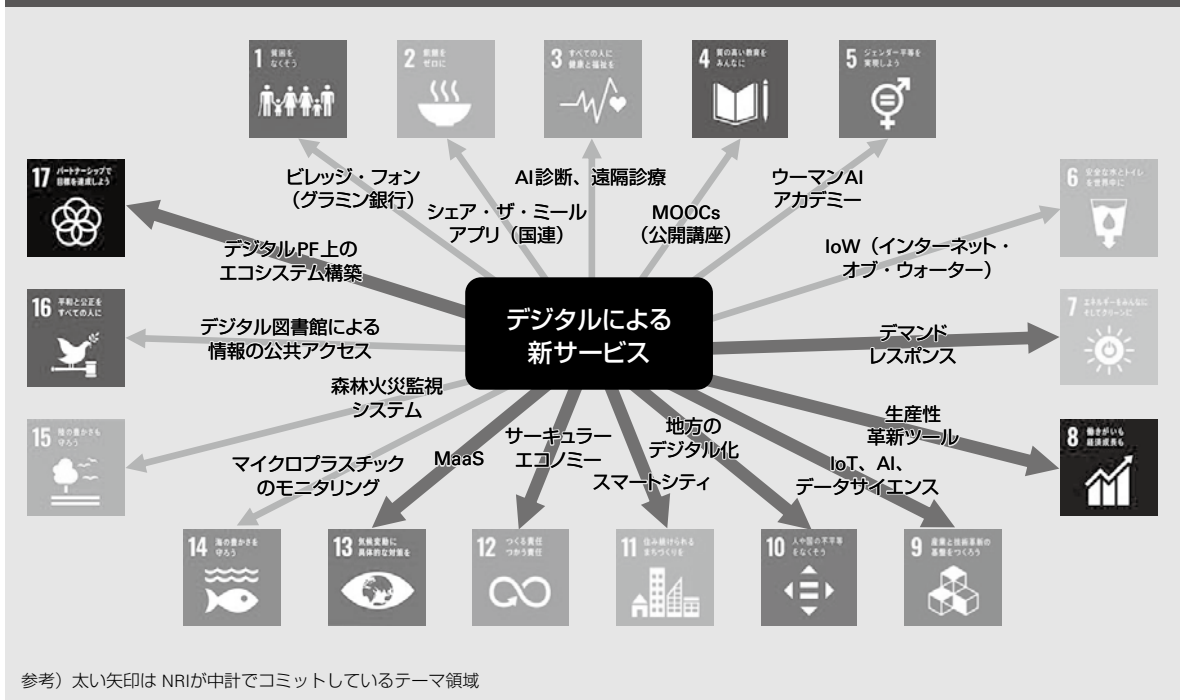
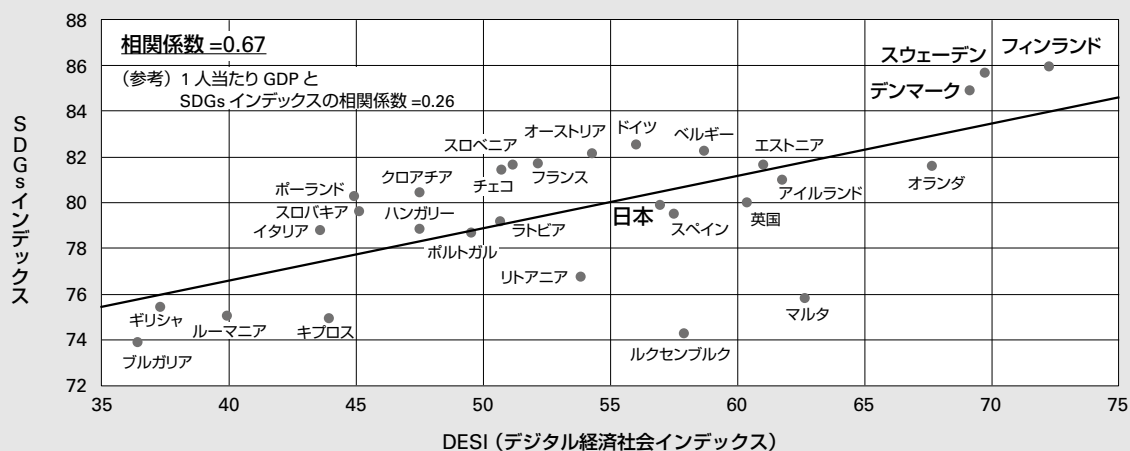


図26 欧州各国と日本のデジタル度およびSDGsインデックス



出所) DESI : EU 「Digital Economy and Society Index 2020」  
SDGsインデックス : ジェフリー・サックス他 「Sustainable Development Report 2021」より作成

### Ⅲ 「デジタル・ファースト経営」へのトランスフォーメーション

前章では、経済成長と持続可能な社会の両立がデジタル化によって実現できる可能性を示した。そのためには、まず企業自身がデジタルネイティブになっていかなければならない。筆者は経営をデジタルネイティブにトランスフォームすることを「デジタル・ファースト経営」と呼んでいる。本章ではそれに成功した企業とうまくいかなかった企業の事例を通じて、デジタル・ファースト経営を実現する道筋を示したい。

#### 1 デジタル・ファースト経営の成功事例

##### ——コマツの「EARTHRAIN」

デジタル・ファースト経営とは、データが価値を生み出す経済をビジネスとして実現したものである。まず、コマツのケースを紹介

する。

コマツは建設機械メーカーであるが、2021年7月に建設業向けデジタルソリューションの開発、提供、保守などを手掛ける子会社「EARTHRAIN」を立ち上げた。日本の土木市場規模、つまり日本の土木企業の売上高の合計は年額にして24兆円である。しかし、そのうち65%はいわゆる工事発注金額として外部流出している。この発注量を20~30%効率化できれば、3.1~4.7兆円程度のコスト削減効果、逆にいえば価値を生み出すことができる(図27)。

コマツは、この効率化のためにデジタルをどう使うかを考えた。具体的には、これまで数日間の人手をかけていた工事前の測量を、ドローンを活用することで1日で終わらせるようにした。しかもドローンの点群データをそのまま3Dの施工図面に展開すれば、施工計画もほぼコンピュータ上でシミュレーションできてしまう。デジタル化された施工図面と建設機械に、その日にどれぐらい施工がで

きたかというセンサーからの情報を対比させれば、施工工程の進捗管理を日次で回すことができる。何か問題があれば、すぐに気づいて修正を加えることもできる。また施工後の検査もドローンを使えば短時間でできる。

かねてから、コマツはこうしたプロセスごとのデジタル化に「スマートコンストラクション」として取り組んできたが、新たにEARTHBRAINを立ち上げたことでこうしたプロセス間を横につなごうとしている。

図28にあるスマートコンストラクションの

それぞれ縦のラインには、デジタルデータがどんどん蓄積されている。それをダッシュボードで一元化して全体の現場を可視化できれば、現場全体の日々の進捗管理が非常に容易になる。機械の空き時間が少なくなり、稼働率を高めることもできる。人手についてもかなり精緻に予測できるので、人の手配に無駄をなくすことができ、外部流出コストのセーブにもつながる。データを横につないで全体を可視化する中で、こうした成果を生み出そうとしているのである。

図27 日本および世界の土木市場規模を踏まえたコマツの価値創造規模

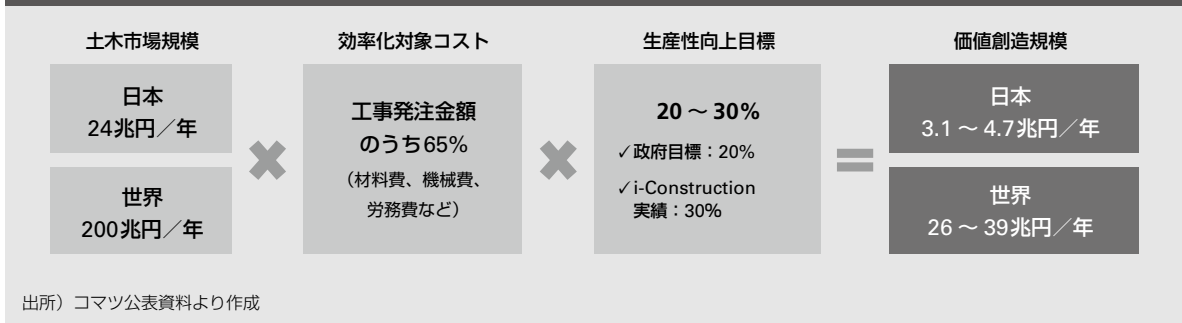


図28 EARTHBRAINの業務内容

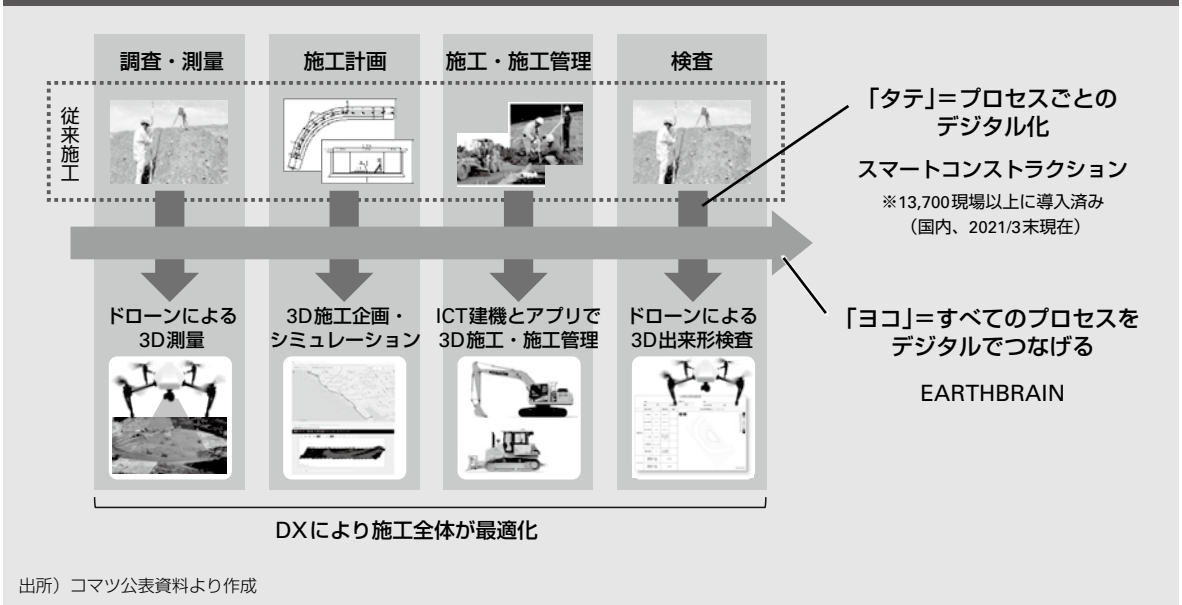


図29 コマツにおけるデジタル・ファースト経営への進化

		コマツ（モノ売り）		EARTHBRAIN（コト売り）
価値の源泉	事業の着想	製品性能重視	↔	顧客（現場）理解重視
	収益の源泉	量産コスト		データから構築されたアルゴリズム
	時間軸での価値変化	減価償却（時間とともに劣化）		増価蓄積（時間とともに増加）
	コア技術	すり合わせ技術		IoTとアナリティクス
価値のつなげ方	顧客との関係	販売シェア（売り切り）	↔	チャーンレート（離脱防止）
	投資採算（ROI）	EOS（規模の経済）		ネットワーク効果（外部経済）
	サプライチェーン	垂直統合		水平分業（エコシステム化）
価値創出の仕掛け	意思決定	（幹部による）合議	↔	データドリブン
	組織管理	MBO（ヒエラルキー型管理）		OKR（組織全体での目標共有）
	ブランド	権威性（定性的）		透明性（定量的）
	人材育成	年功型（経験）		ジョブ型（スキル）

※MBO（Management by Objectives）：目標による管理（社員自らが目標を設定）  
 OKR（Objectives and Key Results）：目標と主要な結果（組織が一丸となって目標達成を目指す）

しかし、これを実現するには、ダッシュボード上に集まってきた大量のデータを分析して最適なモデリングをすること、また、それに基づいて施主や施工業者に対してアドバイスをできるように、蓄積されたデータを活用してアプリケーション上でアルゴリズムを開発していくことを併せて進めていかなければならない。

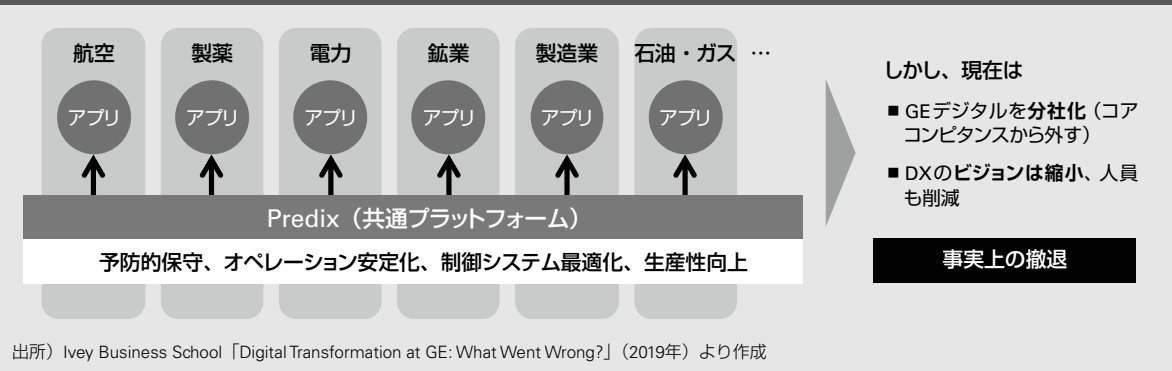
こうした動きを通じて、コマツはまさに前述した増価蓄積型のビジネスを実行しようとしている。従来の機械（モノ）を売っていた時代は機械を大量生産し、その量産効果によってコストを下げることで利益を出していた。また、価値の変化は減価償却型であった。しかし増価蓄積型ビジネスにおいては、現場でどのようなサービス（コト）を提供すれば価値を生み出せるか、つまり機械の性能

よりも顧客の現場をどれだけ理解できるかが重要なカギになってくる。収益の源泉は、蓄積されたデータからつくられる、時間とともに価値を増していくアルゴリズムやアプリケーションプログラムである。このようにハード中心であったビジネスモデルとは全く異なるため、実際にこの事業を運営するノウハウは新たに獲得する必要がある（図29）。

## 2 海外における成功・失敗事例 ——GEとシュナイダーエレクトリック

デジタル・ファースト経営の実現は、そう容易なことではない。ここではGE（ゼネラルエレクトリック）とシュナイダーエレクトリックという対照的な2つの会社の事例を紹介する。

図30 GEの「Predix」が目指した姿



(1) GEのインダストリアル・インターネット構想

GEは2011年にGEデジタルを設立し、航空、製薬、電力など各事業を横断してデジタルサービスを提供する共通プラットフォーム「Predix」を構築した。そして、各事業のノウハウをPredix上に蓄積し、そのノウハウを顧客に訴求することでプラットフォームの優位性を確立しようとし、最終的には、世界で十指に入るソフトウェア企業になることを高らかに宣言した。いわゆる「インダストリアル・インターネット構想」である。しかし、これは結果的にうまくいかず、現在は縮小し再建途上にある (図30)。





従来のモノでの価値ではなく、モノをデジタルサービス化して、そのサービスで価値を獲得していくという当時のGEの考え方は今考えても正しかったのであるが、結果的にうまくいかなかった。

うまくいかなかった要因は、まず営業に問題が発生したことにある。従来の営業は、機械を売って保守契約を獲得するスタイルだったが、新しいビジネスモデルでは、その機械を使って顧客のパフォーマンスが上がった分に応じてサービスフィーをもらうという形に

変更された。従来の営業担当者には、顧客の現場に立ち入って自社の機械を使えばどのような改善効果が期待できるのかをシミュレーションし、その対価を顧客と分配するという極めて難解な交渉を行わなければならない。実際には多くの営業担当者がそれになかなかついていけなかった。

一方、顧客の方も、そのサービスを受けるためには自社の運用データをGEのプラットフォーム上に提供しなければならないため、機密漏洩に対する警戒感があったり、本当に

表1 GEのDX撤退につながったさまざまな要因

 営業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アウトカムを保証する事業モデルで、<b>箱売りの従来の強みを活かさない</b></li> <li>・高度な営業スキルの転換を求めたが、<b>社員の意欲と能力はバラバラ</b></li> </ul>
 顧客	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内部情報の機密性を保持したが多くの<b>ユーザー企業は拒否反応</b></li> <li>・ユーザーは<b>GEの提案を理解できず</b>、受け入れる体制も整っていなかった</li> </ul>
 組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来のITインフラを使う<b>各事業部門とGEデジタルが対立</b></li> <li>・GEデジタルは大半が中途採用で、<b>GEの既存事業部門と連携できず</b></li> </ul>
 技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各事業のデジタルアセットの共有化が<b>できず規模の経済が成立せず</b></li> <li>・クラウドをめぐる<b>自前主義にこだわりすぎて社内が混乱</b></li> </ul>

出所) Ivey Business School 「Digital Transformation at GE: What Went Wrong?」 (2019年) より作成

生産性が上がるのか懐疑的であったりと、なかなかGEの戦略を理解し切れなかった。

加えて、この戦略を遂行するにあたって、トップダウンでGEデジタルという新会社を設立し、わずか5年で5500人の会社になっている。GEの既存事業とは全く縁もゆかりもないソフトウェアのエンジニアを5000人以上スカウトしたわけで、ハードを担当する既存のビジネスユニットとGEデジタルとの間でコミュニケーションがうまくいかなかったという問題もあった（表1）。

## (2) シュナイダーエレクトリック

もう1社、フランスのシュナイダーエレクトリックを紹介する。売上高は約3兆円、主な製品はモジュラー機器や配電装置で、ほかにビルマネジメントなどを営んでいる。図31は同社の株価チャートであるが、ビジネスモデルの転換が順調に進んで株式市場から非常に高く評価されている。ハードの製造販売だけでは利益率が向上しないという問題に長年悩まされていた中で、思い切ったビジネスモ

デルの転換を行い、成功につながった。

GEと同じく、シュナイダーエレクトリックもデジタル・ファースト経営に転換したが、GEとはアプローチが異なり、まず現場の各ビジネスユニットで改革を進めていった。GEデジタル設立のようにトップダウンで機構改革をしたのではなく、従前のビジネスユニットの中でデータを活用して、まず顧客にさまざまな情報提供をすることから始めていった。そして2017年以降、アプリケーション開発を担う企業のM&Aを繰り返しながら、データに基づき、顧客のパフォーマンスを上げた分に応じて収益を上げるサブスクリプション型ビジネスの比率を高めていった。現場のイニシアチブを重視したということと、顧客にサービスの意味を理解してもらうことにしっかり時間をかけたことが、筆者の目から見ると成功した理由に映る（図32）。

もう一つの成功要因は社員の意識改革である。シュナイダーエレクトリックはINSEAD（在欧州の経営大学院）と提携して「デジタルリーダーシップコース」という教育プログ

図31 シュナイダーエレクトリックの概要と株価推移



図32 シュナイダーエレクトリックのデータセンター事業者向け商品・サービスの変遷

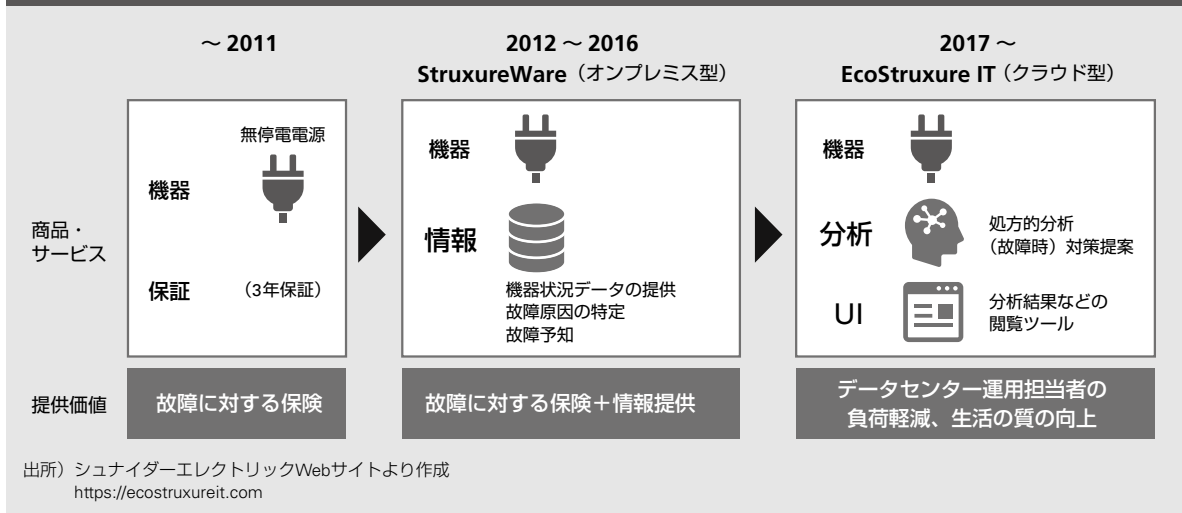
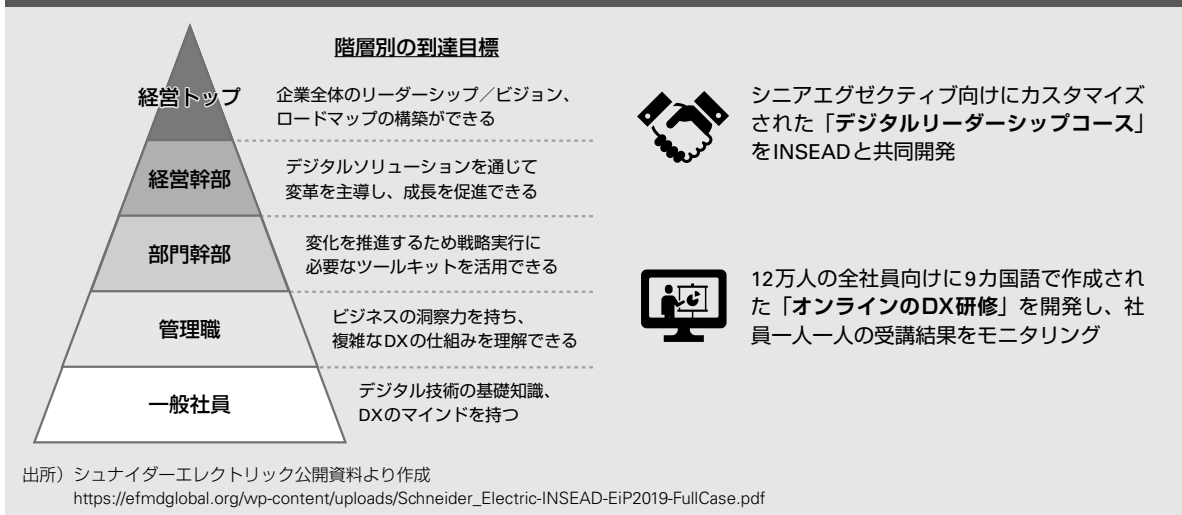


図33 シュナイダーエレクトリックの教育体系



ラムをつくり、経営トップと幹部に対して、DXを実践する意義についてのワークショップを繰り返し実施し、一般社員に対してはオンラインのDX研修を提供している (図33)。

GEも「ファストワークス」という全社の意識改革活動を進めていたが、モノの時代を象徴する品質重視の「シックスシグマ」によるかつての成功体験のイメージが非常に強かったため、デジタルの時代の品質よりもスピ

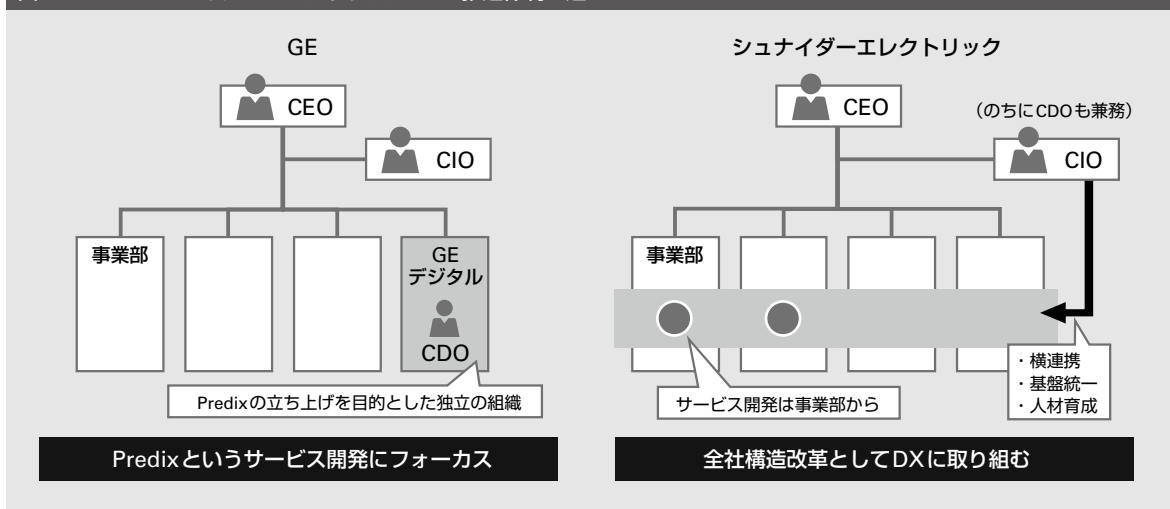
ードを重視するファストワークスがなかなか定着しなかったという事情がある。シュナイダーエレクトリックの場合は、このような形でトップからボトムまで非常に丁寧に事業改革の必要性を啓発していったということも成功要因の一つである。

### (3) 両社のDX推進体制の違い

GEとシュナイダーエレクトリックのDX推



図34 GEとシュナイダーエレクトリックのDX推進体制の違い



進体制を比較すると、トップダウンでサービス開発をする姿勢が非常に強く前面に出ていたGEに対して、シュナイダーエレクトリックはボトムアップをうまく使いながら、全社員の啓発活動も含めて企業変革に経営者がしっかりと取り組んだ。ここに両社の差が出たのではないかと考えている（図34）。

### 3 多田精機の

#### デジタル・ファースト経営

ここまで大企業の話ばかりであったが、次に、同様の取り組みが進んでいる日本の中堅企業の事例を紹介する（図35）。

岐阜を中心に、愛知、福岡にも拠点を置く金型メーカーである多田精機は、顧客に納品する金型にセンサーを装着しており、射出成型の樹脂が金型内部でどう流れているかなどの動作状況に関するさまざまなデータが集まってくる。データが蓄積してくると、成型品が不良かどうかをデータから判断できるようになる。その金型がたとえば東南アジアに出荷されたときには、距離が離れていてもオン

ラインでデータを集めてくれば金型の稼働状況を遠隔監視できるようになる。同社ではそれを「スマート金型」と呼んでいる。

また、加工機械のデータもすべてリアルタイムで収集しているので、たとえば加工の刃物が交換時期に入っているかどうかを、蓄積してきたデータから判定できる。そうしたことを通じて予防保全にデータを活用するというのがスマート生産システムである。

さらに、受注から出荷までのそれぞれの工程から集まってきたデータを一元管理することでスマート生産管理を実現している。これはコマツのスマートコンストラクションとほぼ同じ考え方である。金型事業は注文が殺到するときとそうでないときとの差が大きいという特徴があるが、全工程をデータ上で可視化できるので、受注情報に基づいてそれぞれのマシンの将来の稼働率をある程度予測できる。多田精機は3つの工場を持っているが、この3つの工場のマシンの稼働率を予測しながら全体を平準化するという生産管理ができるようになった。

図35 多田精機の概要とスマート金型・スマート生産システム・スマート生産管理

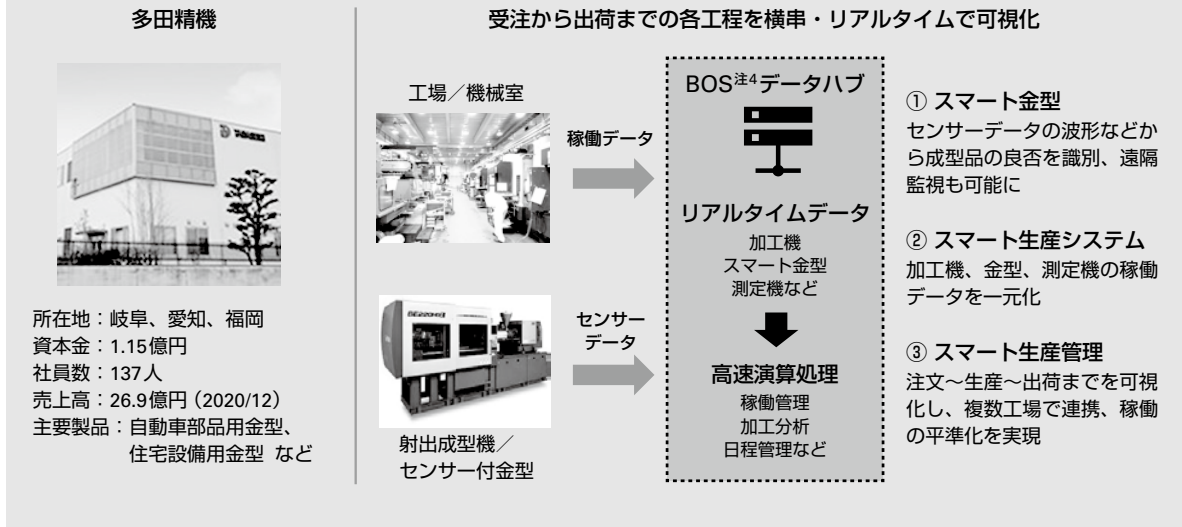
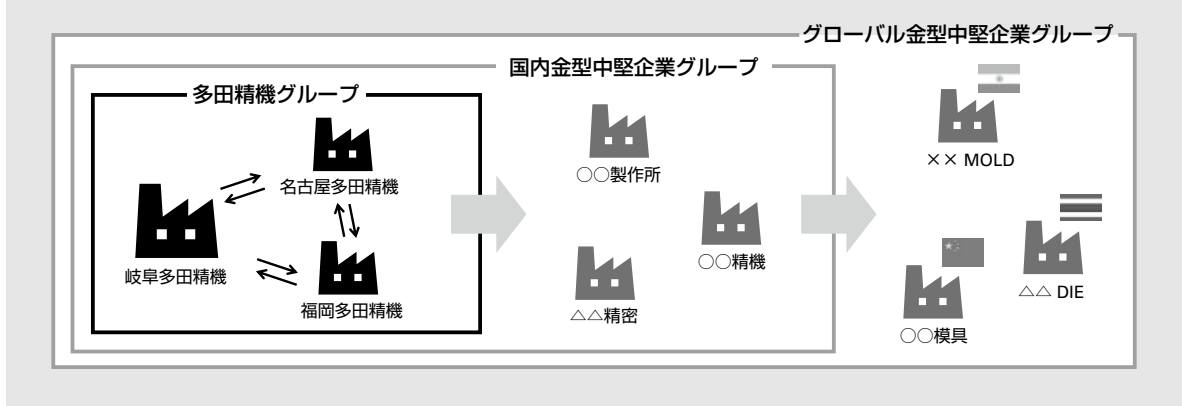


図36 多田精機における今後のスマート生産管理の取り組み（構想）

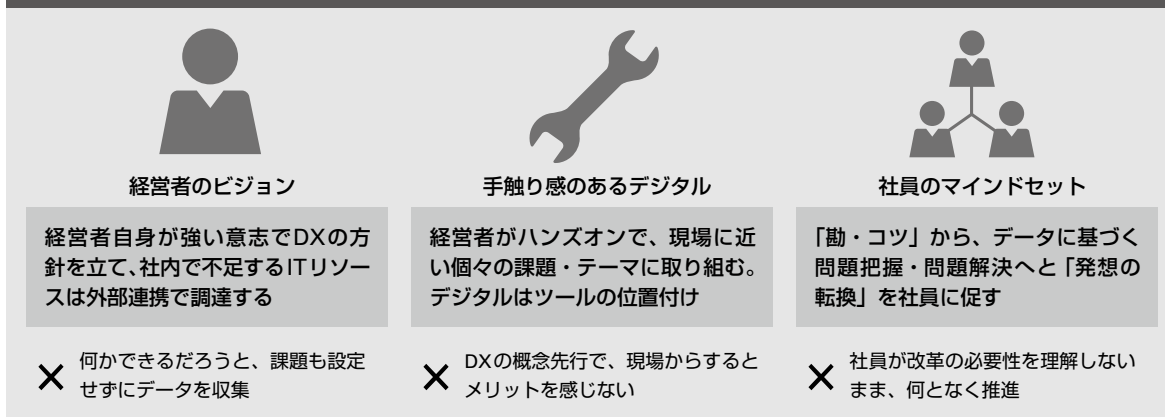


これらのリアルタイムデータは、通常のリレーショナルデータベースで管理するのではなく、より低コストで管理が可能な当社のBOS<sup>注4</sup>データハブを活用している。通常のデータベースでリアルタイムの稼働データを管理すれば大きなコストが発生するが、BOSであれば中堅企業であっても十分投資可能な範囲にコストを抑えることができる。

さらに同社は、自分たちの企業グループだけではなく国内のほかの金型メーカーにもこ

の仕組みを導入することで、業界全体で生産を平準化する取り組みを始めようとしている（図36）。複数の企業グループ間で稼働状況のシミュレーションができれば、データに基づいてお互いの受注の多寡に応じた仕事の融通も可能となる。金型業界は製造業の基盤をなす重要産業である一方、従事する人員数が業界全体で減少している。スマート生産管理によって機械の不稼働時間を最小限に抑える生産計画が可能となれば、業界としての生産性

図37 多田精機におけるDXの成功要因



が高まる画期的な出来事となるだろう。

多田精機におけるDXの成功要因として、まず、経営者が非常に明快なビジョンを持っていることが挙げられる（図37）。単にデータを集めてそこから何かやろうということではなく、はじめから「こういう問題を解きたい」「これを解決したい」というテーマを持って取り組んでいるので、関連して施策が順調に進んでいく。

2つ目の「手触り感のあるデジタル」は、現場に近い個々のテーマに取り組んだことを意味する。刃物の交換時期を勘とコツではなくデータで確認できれば、現場の社員の負担が大きく減る。つまり、社員にとって明確なメリットがあることに着目して、それをデジタルで解決するというアプローチを採ることで、社員の主体性を引き出している。

3つ目の「社員のマインドセット」については、今までも「なぜデジタルでやるのか」「こんな小さい会社でどうしてIT化を進めなければいけないのか」「勘とコツでできるじゃないか」という社員もいたようだが、同社は実績を積み重ねて社員のマインドセットを社長のイニシアチブの下で変えていったとい

うことである。DXは戦略や施策だけでは効果は出ない。DXはあくまでツールであり、成果を生み出すためには仕組みを使いこなす社員の主体性が肝要であって、その主体性を引き出せるかどうかは経営者の手腕にかかっているのである。

#### 4 デジタル・ファースト経営とは何か

ここまで4社の事例を紹介したが、全体を通してデジタル・ファースト経営とは何であるかを考えると、これは単なるビジネスモデルのオンライン化とかデジタル化ではなく、企業変革だということが分かる。つまり社員のマインドセットを変えるところまで踏み込まないと本当の成果にはたどり着けないというのが、ここにおける筆者の見解である。

## IV 地域社会のデジタル化とサステナビリティへの取り組み

最後に、地域社会のデジタル化とサステナビリティという話題に触れたい。

## 1 デジタル化とSDGsとの関係

### (1) 経済成長とCO<sub>2</sub>排出のデカップリング

産業資本主義の時代は大量の化石燃料の消費が経済成長を支えていたが、それは必然的に温室効果ガス、つまりCO<sub>2</sub>の排出を促し、地球に大きな環境負荷をかけることになった。持続可能な社会の実現のためには、化石燃料の消費を大幅に抑制し、CO<sub>2</sub>排出量を劇的に下げるしかない。

一方で、そのために経済成長を犠牲にしてよいのか、という議論もある。また、CO<sub>2</sub>排出と気候変動との因果関係については科学的に証明されているとしても、それではCO<sub>2</sub>排出を極限までゼロに近づけるべきなのかとなると、そこには異論があることも事実である。ただ、現状のCO<sub>2</sub>排出を野放しにしている状況はもはや許されないのであって、経済成長とCO<sub>2</sub>排出量削減を両立させなければ、極端に言えば、人類が生き残る道はない、というのがグローバルな論調になっている。

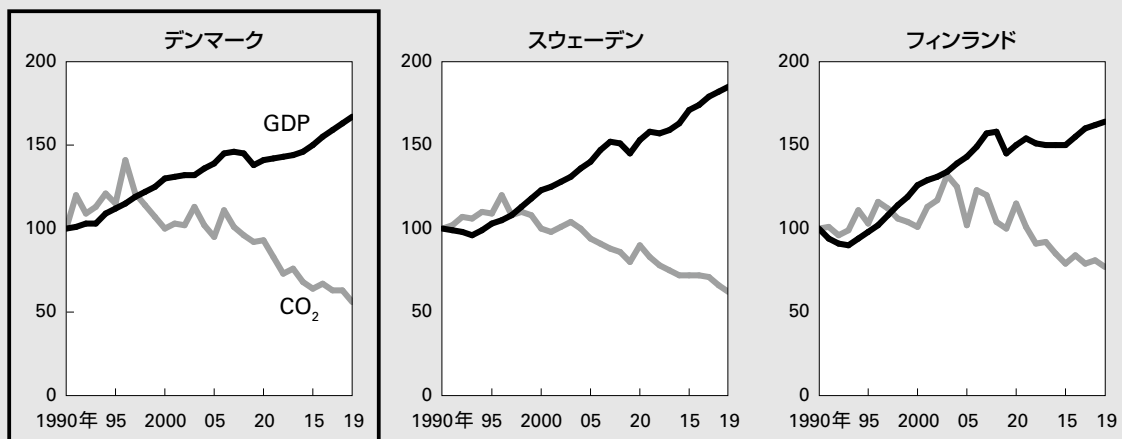
北欧の事例を見て具体的に考えてみよう。図38はデンマーク、スウェーデン、フィンラ

ンドという北欧3カ国のGDPとCO<sub>2</sub>排出量の推移であるが、3カ国ともGDPを着実に伸ばしているにもかかわらず、CO<sub>2</sub>排出量は順調に下がっており、両者の「デカップリング」が実現されている。

デンマークの事例を詳細に見ていきたい。まさに経済は成長しているが、CO<sub>2</sub>排出量を着実に減らしているという意味で「グリーン成長」といって差し支えないと思うが、どうしてこのようなことを実現できているのだろうか。

まず、エネルギー事情が日本と全く異なることには注意が必要だ。図39にあるようにデンマークの電源構成のうち、再生可能エネルギーは82%を占めている。欧州各国はほぼ地続きになっているので、北欧から水力発電の電気を持ってきたり、フランスから原子力の電気を持ってきたりと、各国の特徴を活かして欧州全体として再生可能エネルギーのウエイトを高くすることができる。しかし日本は島国なので一国ですべてを解決しなければならないのである。図40はIEA（国際エネルギ

図38 北欧各国のGDPとCO<sub>2</sub>排出量（1990年=100）



出所) GDP : 世界銀行、CO<sub>2</sub>排出量 : IEA「CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion」(2020)より作成

図39 デンマークのエネルギー事情

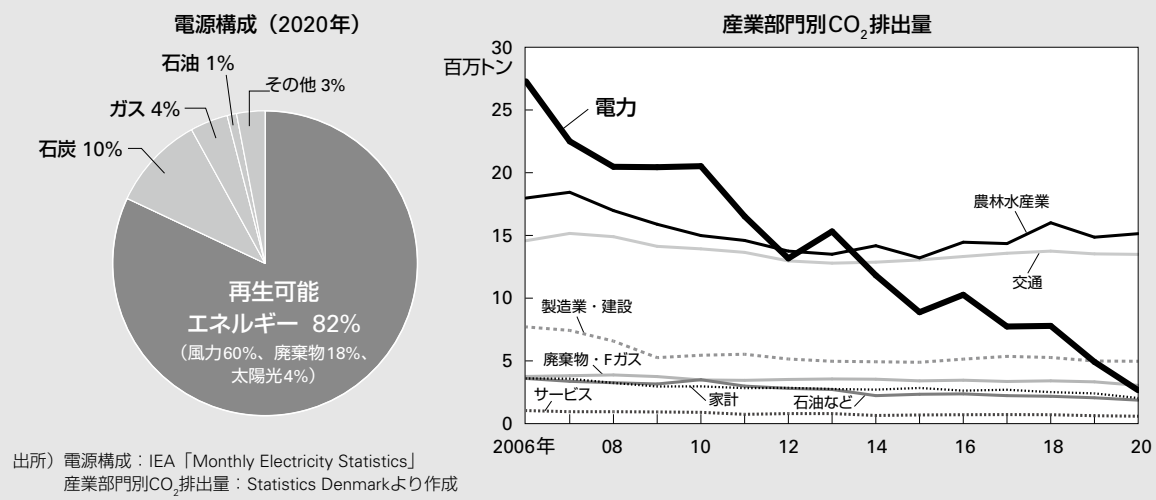
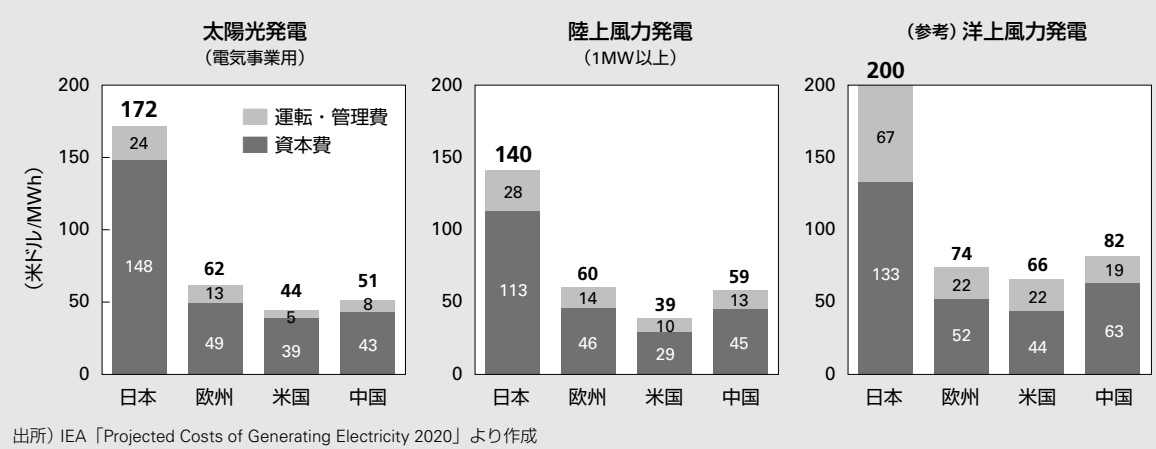


図40 再生可能エネルギーにおけるLCOE<sup>注5</sup>の各国比較



一機関)が2020年に出した再生可能エネルギーにかかるコストの対比だが、日本は欧州、米国、中国と比べて圧倒的にコストが高いことが一目瞭然である。

日本は菅政権のときに、2050年にカーボンニュートラルを実現することを国際公約にした。逆算して考えると、2030年に13年比でCO<sub>2</sub>を46%削減しなければいけない。これを実現するためには、現在、電源比率で4%程度の原子力は20~22%に、20%程度の再生可

能エネルギーも36~38%ぐらいにまで引き上げなければならない。原子力については規制委員会に申請されるほぼすべての原子炉が再稼働することが前提となるし、再生可能エネルギーについては洋上風力発電が難しい中で2030年の水準の達成は極めて難しい問題である。電源構成という点で、日本は大きなハンディキャップを背負いながらカーボンニュートラルに取り組まなければいけない。ここはデンマークと明らかに違うところである。

(2) デンマークから学ぶべきこと

ただし、エネルギー事情が根本から違う日本にとっても、デンマークから学ぶべきことは多い。

デンマークも国として2050年のカーボンニュートラル実現を宣言している。一方、首都のコペンハーゲン、オーフスやオーデンセなどの都市は30年のカーボンニュートラル実現を目指している。つまり、主要都市が国全体よりも前倒しでカーボンニュートラルを実現しようとしているという点で、地域のイニシアチブを非常に重視しているのである

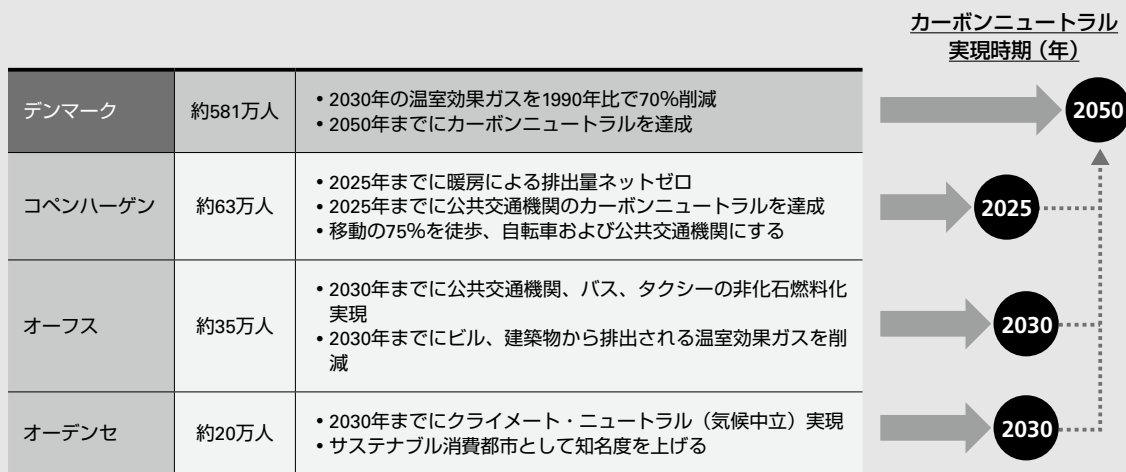
(図41)。

どうすればカーボンニュートラルを地域レベルで実現できるのかというと、筆者は3つのポイントがあると考えている (図42)。

①都市のスマート化

1つ目のポイントは都市のスマート化であるが、実は筆者もこれがカーボンニュートラル実現の大前提だと考えている。デジタルは可視化できることが最大の武器である。これが都市にある程度、浸透し、CO<sub>2</sub>排出量がモニタリングできていないと都市レベルでのカ

図41 デンマークにおけるカーボンニュートラルへの取り組み



出所) デンマーク: Climate Act コペンハーゲン市: KBH 2025 Klimaplanen - Roadmap 2021-2025  
 オーフス市: Klimastrategi 2030 og Klimaplan 2021-2024 オーデンセ市: Klimaneutralt Odense 2030 より作成

図42 デンマークのカーボンニュートラル政策のポイント

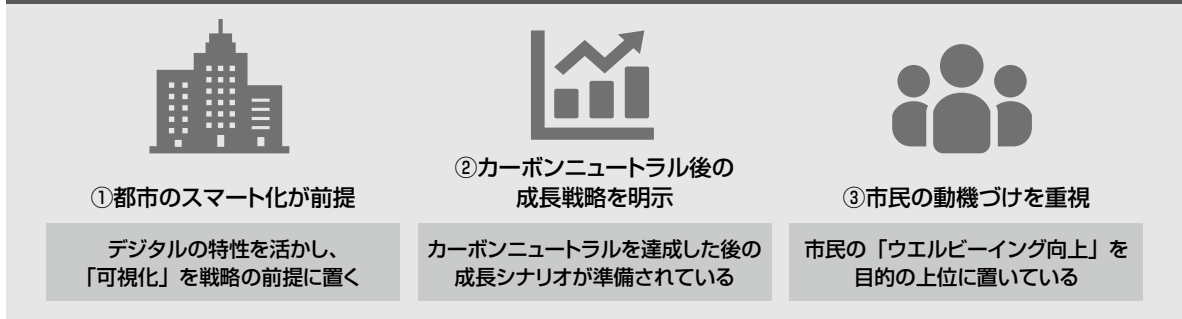


図43 スマートシティ・ランキングとデンマークのデジタルインフラ

Smart City Indexによる都市ランキング			デンマークのデジタルインフラ	
		レーティング	デンマーク	
1	シンガポール	AAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2013年から電力セクターが系統データを収集</li> <li>• 全世帯にスマートメーターの設置を義務づけ</li> <li>• 今後は電力だけでなく、水・暖房などインフラ系のデータも収集し、サービス向上という価値に変えて国民に提供</li> </ul>	
2	ヘルシンキ (フィンランド)	AA		
3	チューリッヒ (スイス)	AA		
4	オークランド (ニュージーランド)	AA		
5	オスロ (ノルウェー)	AA		
6	コペンハーゲン (デンマーク)	AA		
7	ジュネーブ (スイス)	AA		
8	台北 (台湾)	A		
9	アムステルダム (オランダ)	A		
10	ニューヨーク (米国)	A		
79	東京 (日本)	CCC	<b>コペンハーゲン</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 市がパートナー企業と協業し、デジタルインフラを構築</li> <li>• デジタルインフラで建物のエネルギー消費量を管理</li> <li>• データをオープン化し、企業の新サービス創出を促進</li> <li>• 今後はエネルギーと水の消費量をリモートメーターで管理</li> </ul>	
80	大阪 (日本)	CCC		

※109都市のうちの順位  
出所) IMD 「Smart City Index 2020」より作成

出所) 中島健祐「デンマークのスマートシティ」より作成

ーボンニュートラルは進めようがないだろう。

図43はスイスのビジネススクールIMDが毎年出している世界のスマートシティ・ランキングである。1位はシンガポールであるが上位は欧州の都市が多く、コペンハーゲンは6位に入っている。欧州以外は8位に台北、10位にニューヨークが入っているのみで、残念ながら、東京と大阪は109都市中79位と80位という状況である。

都市全体がスマート化されているということは、さまざまなデジタルインフラが整っているということである。デンマークは全世帯にスマートメーターの設置が義務化されており、建物のエネルギー消費量もデジタルで計測できるようになっている。データはオープンになっているので、そのデータを活用して、スタートアップ企業などが利用者に対して省エネルギーの方法をいろいろ提案してく

る。こうしたことが前提にないと、カーボンニュートラルは前進しないのではないかと思っている。

## ②カーボンニュートラル実現後の成長戦略を明示

2つ目のポイントは、カーボンニュートラル実現後の成長戦略を明示することである。つまり、グリーン成長のことをある程度きちんと考えられていなくてはならない。デンマーク第三の都市オーデンセの例を見てみよう。

同市はとにかく電源がクリーンなので、その特色を活かしてデータセンター誘致に熱心に取り組んでいる。Facebookなどの巨大なデータセンターがあるが、電力消費が大きなデータセンターも電源がクリーンなデンマークではそれを気にする必要はない。むしろ、データセンターから出る廃熱を地域の熱源と

して活用しており、地域に対する恩恵も大きい。つまりは、カーボンニュートラル実現後にこうした成長の果実があることが分かりやすい形で示されているのである（図44）。

### ③市民の動機づけ

3つ目のポイントは市民の動機づけである。市民の参加意識が高まっていないと、都市レベルでのカーボンニュートラルが実現できないからである。

コペンハーゲンは、2025年に向けたカーボンニュートラルの総合戦略「コペンハーゲン2025（CPH2025）」を策定しているが、その目的は成長と市民のQOL（クオリティ・オブ・ライフ）に投資することであり、そのため的手段としてカーボンニュートラルがある、と明記している。つまり、カーボンニュートラルは目的ではなく、クリーンな環境の下で市民生活を送ってもらうための手段であり、その結果、市民のQOLも向上するというストーリーがしっかりできているのである（図45）。

図44 デンマークのデータセンター誘致の取り組み

- 100%再生可能エネルギー利用を掲げ、Google、Apple、Facebook、Microsoft などIT企業のデータセンターを誘致
- データセンター内で発生する熱を広域な熱供給システムでビル・住宅に供給

（オーデンセの場合）



出所) 自治体ヒアリングを基に作成

一方、日本では21年6月に国・地方脱炭素実現会議から「地域脱炭素ロードマップ」が発表されている。デンマークと同じように、先行してできる都市を100カ所指定し、それぞれで新しい試みを行い、そこで実施された創意工夫を横展開しようということが書かれている。しかし、市民目線で見たととき、それが市民のQOLにどのようなメリットをもたらすのかについての言及は少ない。また、カーボンニュートラル実現後の地域産業の成長

図45 デンマークの主要都市のスマートシティ政策

<p>コペンハーゲン</p>	<p>コペンハーゲン気候プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• グリーン化（カーボンニュートラル化）を通じ、市民のQOLを実現することが最優先 「われわれは気候プランを通じて、成長と市民のQOLに投資をしているのです」 CPH2025序文より（フランク・ジェンセン、コペンハーゲン市長）</li> <li>• 産官学連携のパートナーシップ（Gate21）、データ活用によるCNの実験プログラム（コペンハーゲン・ソリューション・ラボ）など各種のイニシアチブを展開</li> <li>• 持続可能性、多様性、快適性、人間中心原則を体現するスマートシティの実験場を市内のノーハウン地区に建設</li> </ul>
<p>オーデンセ</p>	<p>カーボンニュートラル・オーデンセ2030</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 住むにあたって、より健康で、よりグリーン（環境にやさしく）、より魅力的な地域にする。</li> <li>• グリーンへの移行は、新しい機会を生み出し、成長と福祉の両立につながる</li> </ul>

出所) 自治体ヒアリングを基に作成





に対して、どのような戦略があるのかということに関する記述も弱い。つまり、カーボンニュートラル自体が目的化しているように見えるのである。

日本はさまざまな重荷を抱えている中で、このテーマに取り組んでいかなければいけないことは確かであるが、同時に、カーボンニュートラルを実現することの市民目線での意味合いを明確にする必要がある。そうでなければ市民不在のカーボンニュートラル戦略となってしまう、地域に根付いた持続的な活動とはなり得ないであろう。

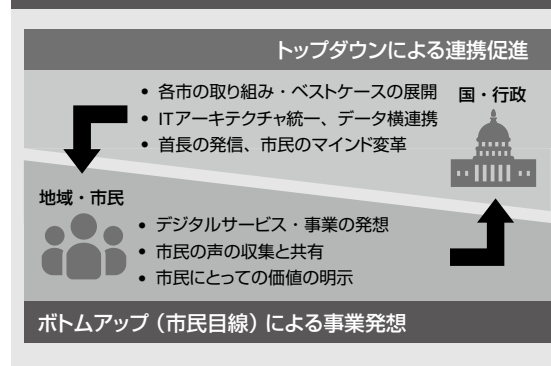
## 2 国と地方のDXのあり方

本稿では、デジタルが成長戦略と持続可能な社会という、日本がこれから取り組むべき2つの課題に対してさまざまな貢献ができることを示してきた。ただし、本当に実現するためにはいくつか乗り越えなければいけない壁がある（図46）。

たとえば、前述のように企業はDXを企業

変革だと心得て社員の意識改革の問題、つまり、社員のマインドセットを変えることに心を砕かなければならない。それがないとデジタル・ファースト経営にはたどり着けない。一方で、地域社会においては、確固たる市民目線の方針がないといけない。最終的な選択権は市民にあるのでその啓発が大切である。最も重要なのは、カーボンニュートラルの実現によって市民生活がより豊かになることを納得してもらい、市民の参加意識を高めることにある。

図46 国と地方におけるDXの展開モデル



総じて、DXというのはトップダウンに見えながら実はボトムアップが成否のカギを握ると筆者は考えている。

注

- 1 NRIが独自に計測している指標で、各都道府県や地域のデジタル化の進捗度を指数化して表したものである。詳しい定義は、本誌2021年1月号掲載の論文「ポストコロナ時代に向けたデジタル社会資本の整備」を参照されたい
- 2 EU委員会が毎年出している加盟国の経済社会の

デジタル化がどの程度進んでいるかを指数化したもの

- 3 SDGsへの取り組みがどの程度進んでいるかを指数化したもの
- 4 BOS (Business Oriented Solution) : 大量の素データを任意の二次元平面にリアルタイムで変換し、ローコード開発アプリで分析が可能となるアーキテクチャ。大規模で複雑なデータベースを持つ必要がない
- 5 LCOE (Levelized Cost Of Electricity) : 発電量あたりの電力単価