

【別紙】

ウィズコロナ、ポストコロナにおいて デジタル技術が与える社会・環境インパクト

～インパクト評価の指標に関連する公開情報・データ集～

2020年10月

サステナブルIT推進委員会
インパクト評価小委員会

この別紙は、本編「ウィズコロナ、ニューノーマルにおいてデジタル技術が与える社会・環境インパクト」において、インパクト評価の指標に関連する公開情報・データをインターネット上で調査して、収集した結果をまとめたものです。

「2. 長期的影響（直接＋波及効果）（2）各技術の今後の進展イメージ」では、当委員会のオリジナルの図表も含んでいます。

JEITA サステナブルIT推進委員会
インパクト評価小委員会
主査 上野原 望

1. 短期的影響(直接効果)

(1) インパクト評価(環境関連)例

(2) 関連データ類

- ◆ リモート技術の導入状況
- ◆ 統計/調査データ

インパクト評価(環境関連)例 遠隔授業

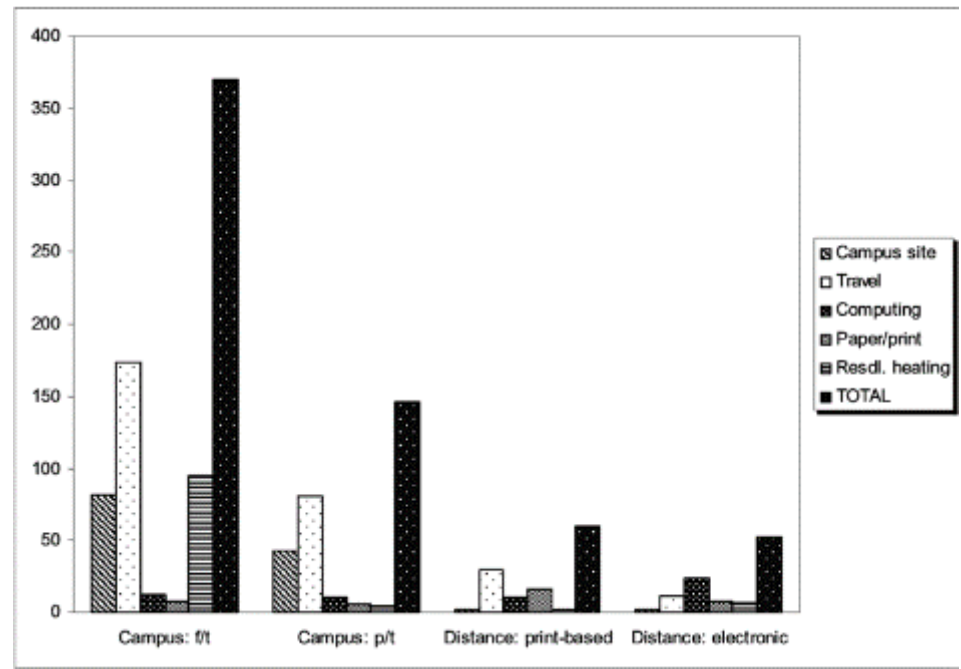
- ・英国Open University(日本の放送大学の範型)の調査。
- ・2007年のものであるため、遠隔授業に関し、紙媒体を主体としたケースも考察されている。

(単位:百万ジュール)	キャンパス	移動	コンピュータ 利用	紙	暖房	合計
通学(フルタイム)	883.0	2304.4	119.7	66.3	1193.5	4567.0
通学(一部利用)	461.5	875.1	104.4	49.7	125.9	1616.6
遠隔授業／紙ベース	17.8	375.2	83.2	155.8	39.3	671.2
遠隔授業／IT活用	17.6	139.1	208.1	69.9	101.2	535.8

上: 生徒 10 CATポイントあたりの エネルギー使用量

- ・ 10 CATポイント(単位に相当。1CATで10時間程度の学習を要する)
- ・ 1kWh=3.6 MJ

右: 上表をCO2排出量で示した グラフ



インパクト評価(環境関連)例 テレワーク①

テレワークによる環境影響の推計は、従前より国内外で進められており、概して、「移動距離」に着目している。

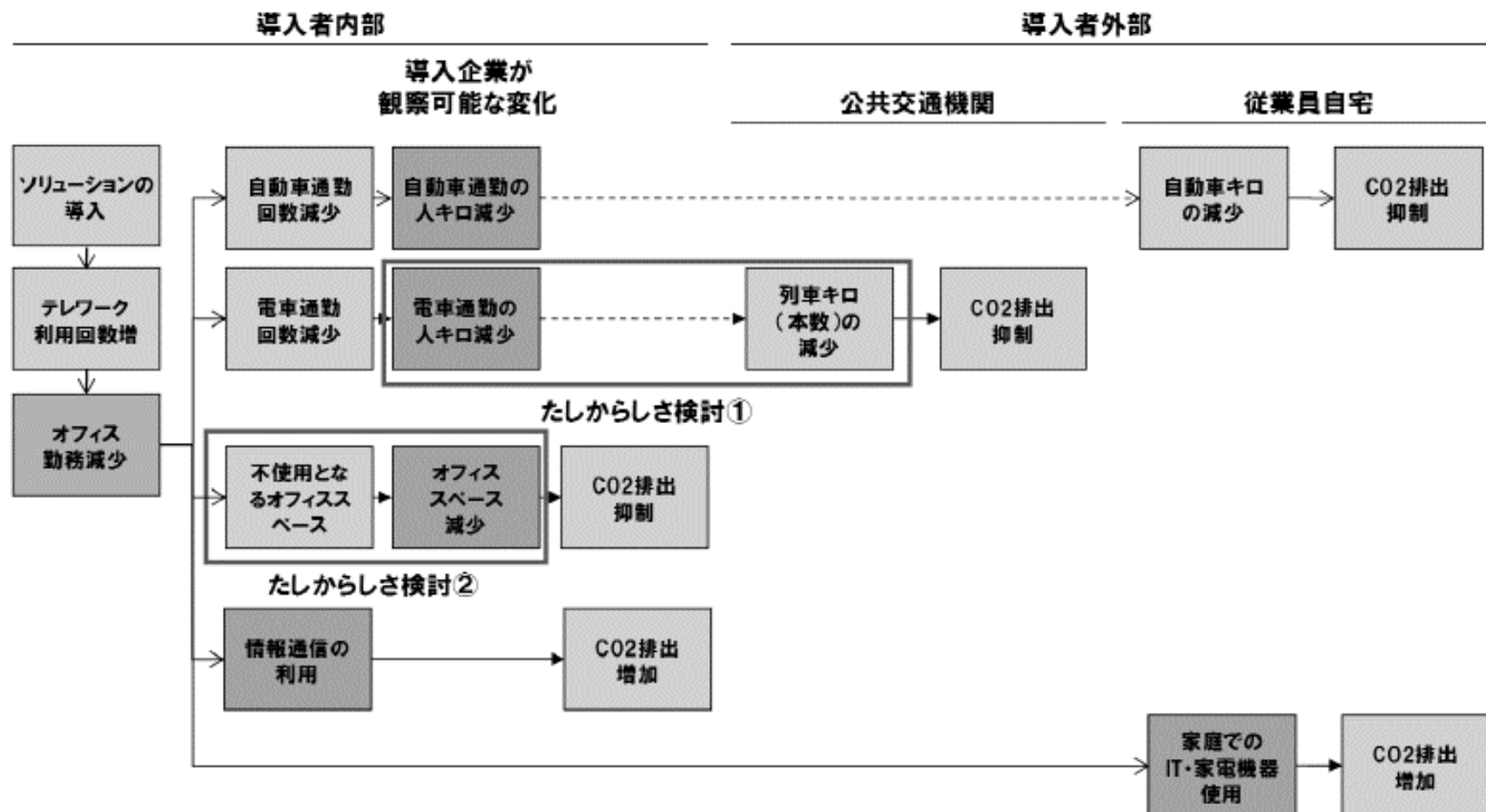
◆ テレワーク効果分析例 IOPscience掲載論文を参照のうえ、2015年以降のものを抽出した

年	研究者	国	分析手法	評価対象	指標
2015	Kim 他	韓国	調査データ解析	通勤距離／非通勤距離	移動距離
2016	O'Keefe 他	アイルランド	調査データ解析	通勤距離／非通勤距離	移動距離の減少
2017	Ellder, E.	スウェーデン	調査データ解析	通勤距離／非通勤距離	テレワークによる総移動距離(通勤時に限らない)
2017	Larson, W. & Zhao, W.	米国	シナリオモデリング	通勤距離／家庭でのエネルギー消費	通勤距離
2018	Asgari, H. & Jin, X.	米国	調査データ解析	通勤距離	テレワークの部分的利用による混雑の緩和
2018	Chakrabarti, S.	米国	調査データ解析	通勤距離／非通勤距離	一人当たりの年間運転距離
2018	De Abreu e Silva, J. & Melo, P. C.	英国	調査データ解析	通勤距離／非通勤距離	テレワークによる通勤距離の減少と世帯当たり2名の勤務者の通勤距離との比較
2018	Giovanis, E.	スイス	調査データ解析	通勤距離	交通量(と汚染物質減少)
2018	Jaff, M. M. & Hamsa, A. A. K.	マレーシア	シナリオモデリング	通勤距離	通勤距離の減少
2018	Lachapelle 他	カナダ	調査データ解析	通勤距離	通勤時間の減少
2018	Shabanpour 他	米国	シナリオモデリング	通勤距離／非通勤距離	通勤距離の減少
2019	Gubins 他	オランダ	調査データ解析	通勤距離	テレワークによる通勤距離の減少

インパクト評価(環境関連)例 テレワーク②

テレワークのエネルギー消費に関する定量化評価の一例として、前身のグリーンIT推進協議会が導出した効果発生プロセスの全体像を示す。この事例では、移動距離に加え、オフィススペースと情報通信を加味して、試算を実施している。

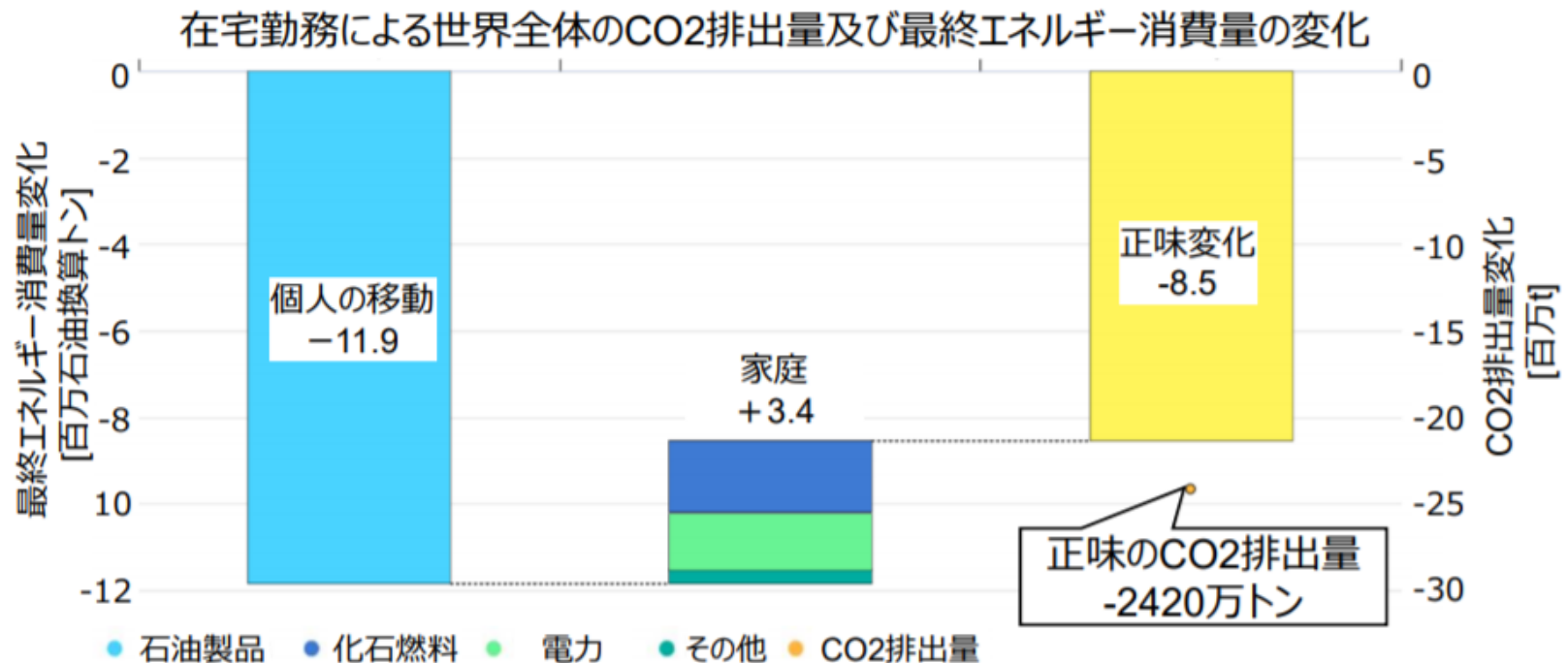
◆ テレワークの CO2 排出効果発生プロセス例 （当該事業はCO2排出削減量を評価していた）



インパクト評価(環境関連)例 テレワーク③

- ・2020年6月、国際エネルギー機関(IEA)がテレワークによるエネルギー削減効果を試算
- ・世界全体で自宅での従事可能な人が、週1回、在宅勤務を行った場合を想定したもの

- 通常、在宅勤務は自動車通勤世帯の正味エネルギー需要を減少させる(特に、自宅から職場までの距離が6kmを超える場合)。しかし、短距離の自動車通勤や公共交通機関を通勤に利用している場合、地域差や季節差は大きいものの、家庭でのエネルギー消費量増加に伴い、正味エネルギー需要は増加する可能性が高い。しかし、これらを考慮しても、平均年では、通勤時間が短くなった結果として節約されるエネルギー量は、家庭でのエネルギー消費の増加量の約4倍。
- 通勤者の傾向と労働市場のデータを分析した結果に基づき、世界全体の自宅で仕事可能な人が、週に1日、自宅で仕事をした場合、約1190万石油換算トン(世界の道路旅客輸送の年間石油消費量の約1%)を節約できる。家庭でのCO2排出量増加を踏まえても、世界のCO2排出量は、全体で約2400万トン/年(ロンドンの年間CO2排出量と同等)の削減となる。



出典:「IEA, Working from home can save energy and reduce emissions. But how much? (2020.6.12)より環境省作成

インパクト評価(環境関連)例 遠隔医療

・遠隔医療そのものではないが、医療のエネルギー消費に関する定量化評価の事例を示す。

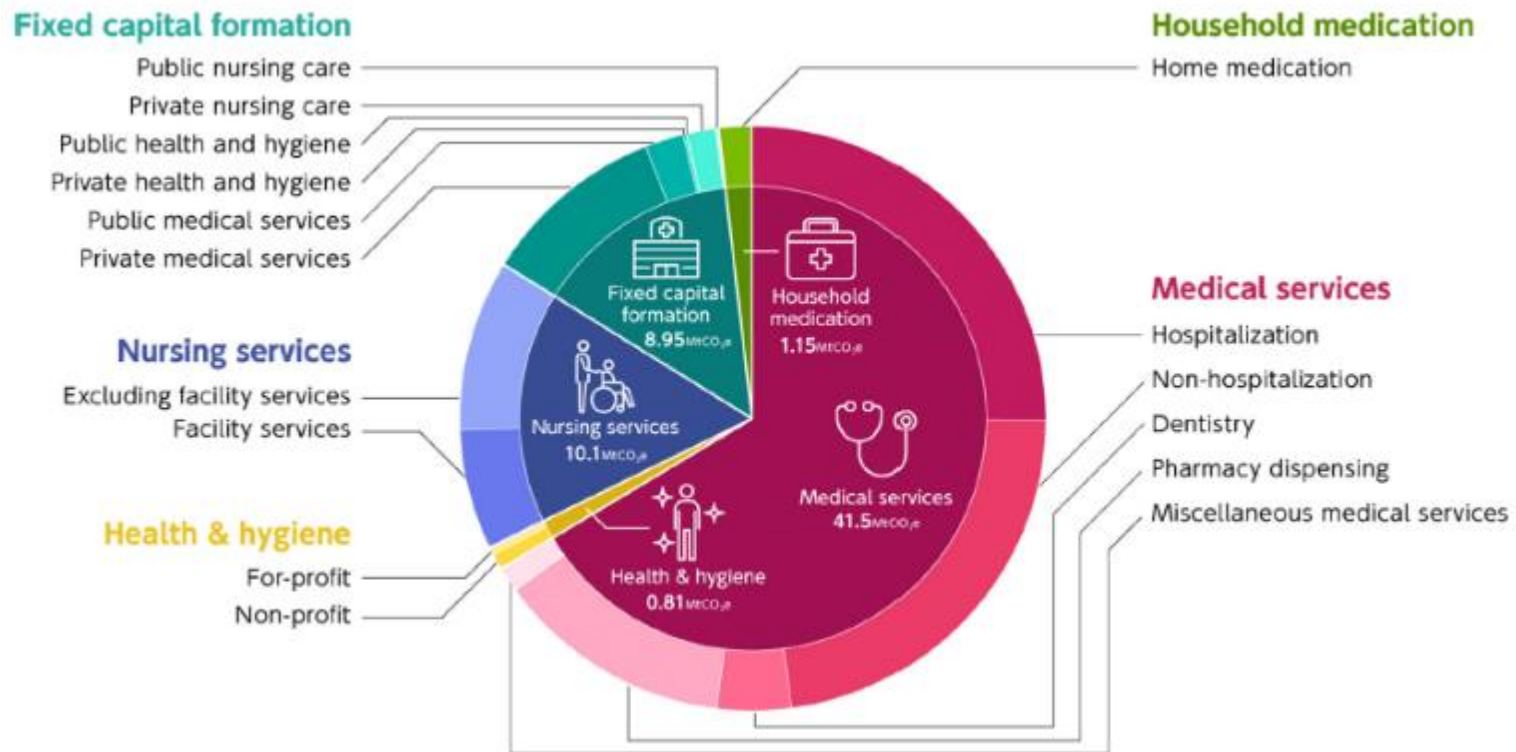
◆ グリーンIT推進協議会

各社の貢献量算定用に原単位を導出 遠隔医療・電子カルテ排出抑制量: 1人当たり 4 kg-CO₂/年

◆ 国立環境研究所他

論文 Carbon footprint of Japanese health care services from 2011 to 2015 (2019年)

◆ Carbon footprint of the five general and 16 fine-scale health care service segments in Japan in 2011



1. 短期的影響(直接効果)

(1) インパクト評価(環境関連)例

(2) 関連データ類

- ◆ リモート技術の導入状況
- ◆ 統計/調査データ

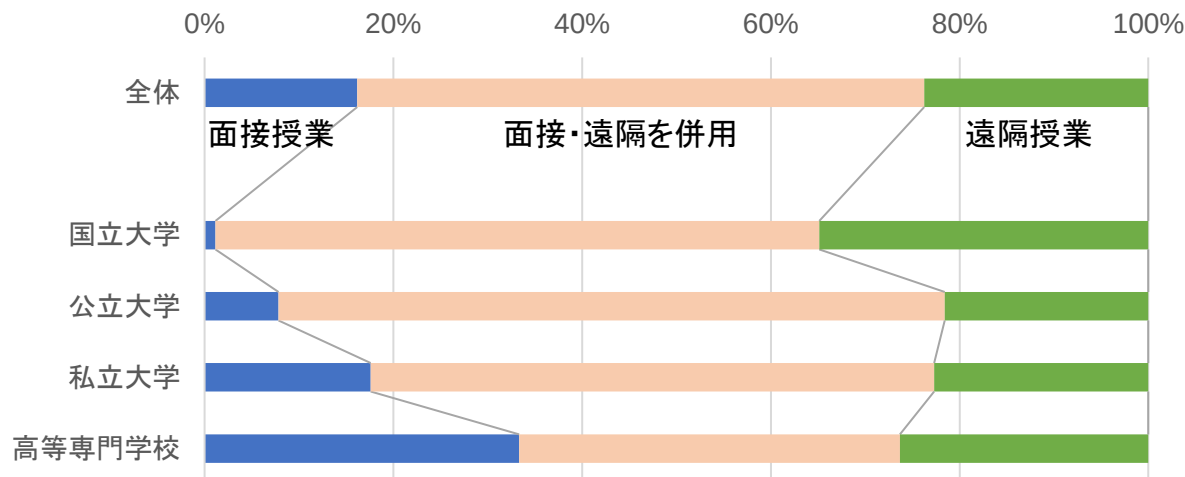
◆リモート技術の導入状況

リモート技術の導入状況① 遠隔授業

- ・大学がリードするかたちで、部分的な導入を含め、遠隔授業の導入が急速に進展している。
- ・今後、“GIGAスクール”構想の展開により、更なる進化が期待される。

◆ 2020年7月1日(水)時点における授業の実施方法

	面接授業		面接・遠隔を併用		遠隔授業	
国立大学	1 校	(1.2%)	55 校	(64.0%)	30 校	(34.9%)
公立大学	8 校	(7.8%)	72 校	(70.6%)	22 校	(21.6%)
私立大学	145 校	(17.6%)	492 校	(59.7%)	187 校	(22.7%)
高等専門学校	19 校	(33.3%)	23 校	(40.4%)	15 校	(26.3%)
(全体)	173 校	(16.2%)	642 校	(60.1%)	254 校	(23.8%)

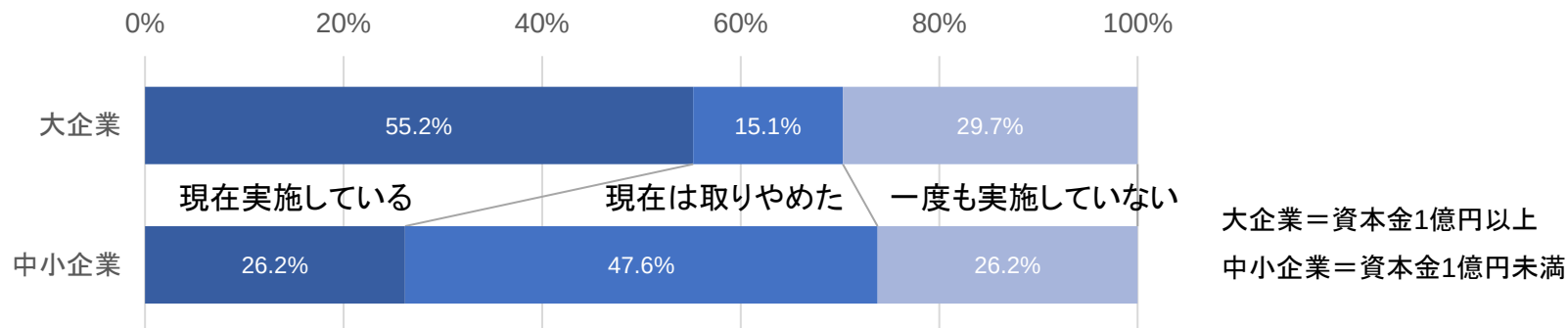


出典: 文部科学省「[新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえた大学等の授業の実施状況](#)」(2020年7月17日公表)

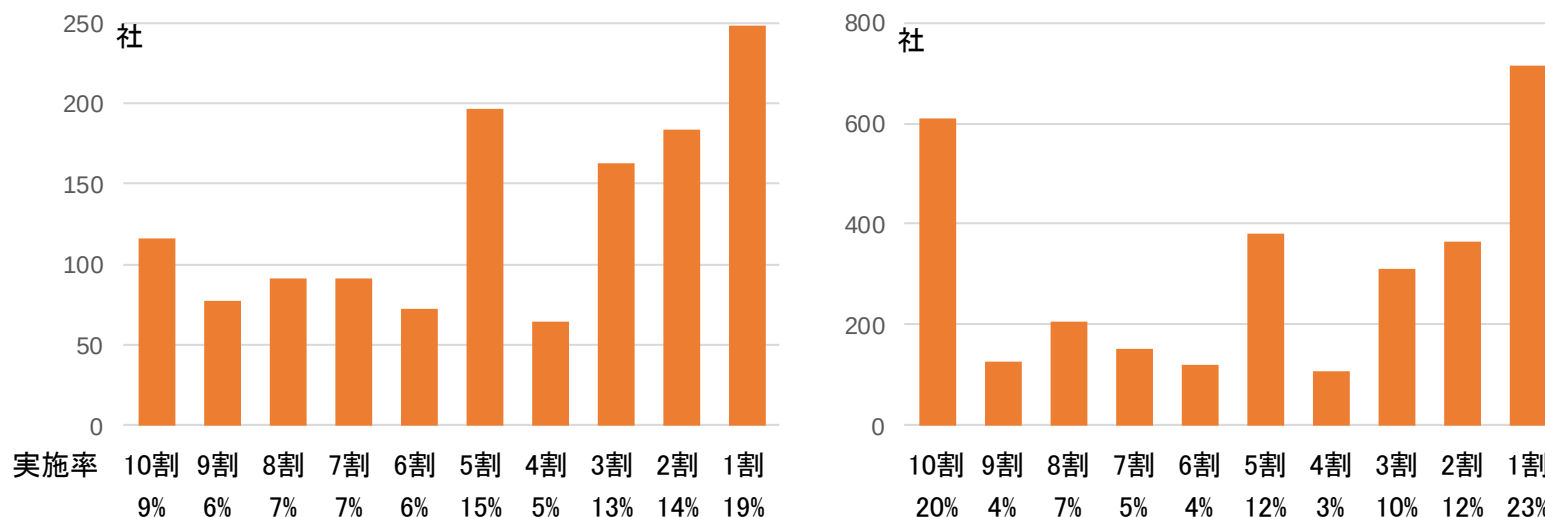
リモート技術の導入状況② テレワーク

- ・テレワークは、大手企業／都市圏を端緒として、緊急事態宣言の前後で急速に導入が進んだ。
- ・緊急事態宣言の解除により取りやめた企業も相当程度出ている。

◆ テレワーク実施状況（2020/6/29～7/8調査・有効回答1万4,602社）



◆ 現在実施している」企業における従業員のテレワーク実施割合

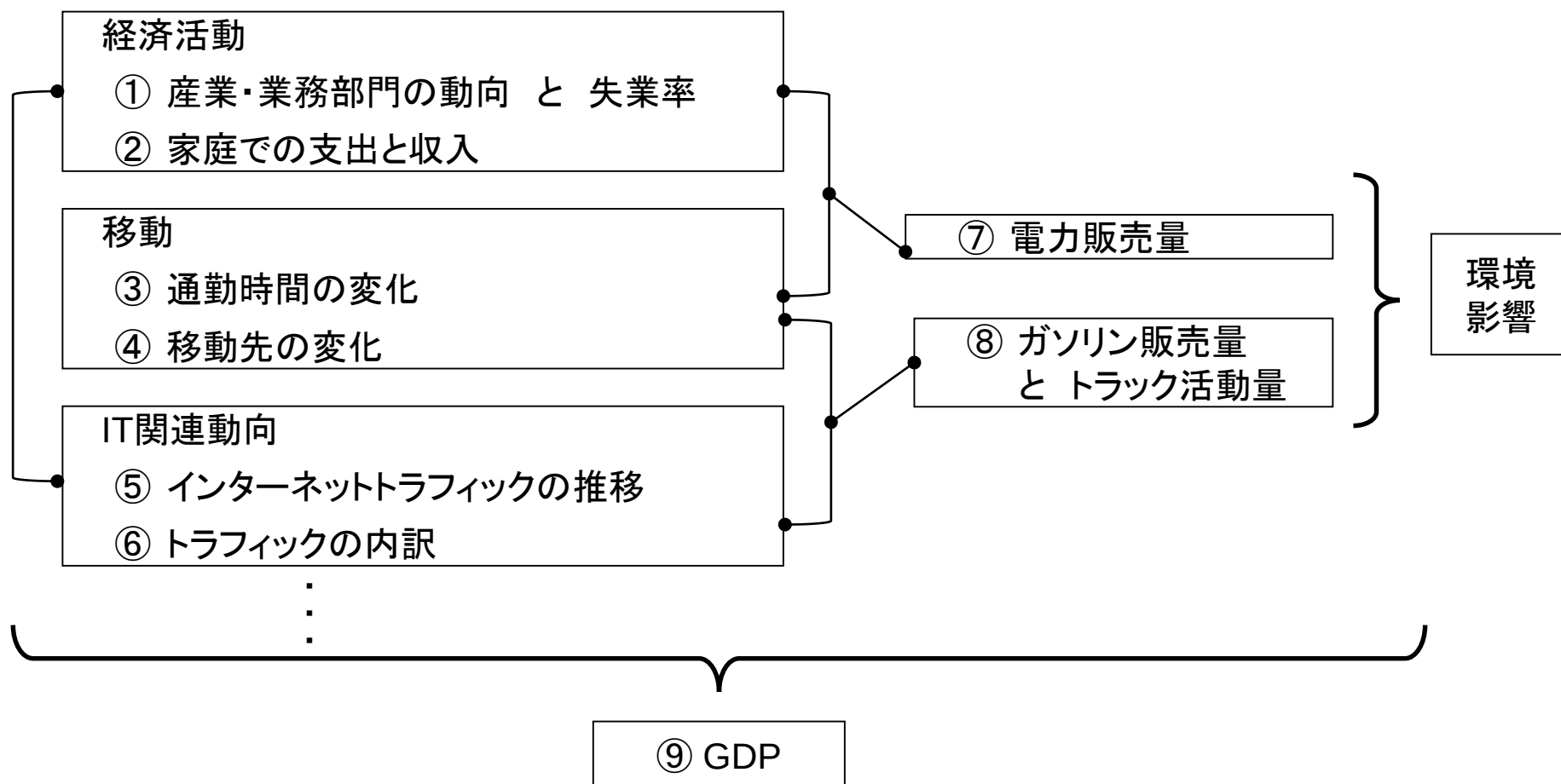


出典：東京商工リサーチ「[第6回新型コロナウイルスに関するアンケート調査](#)」（2020年7月14日公表）

◆ 統計/調査データ

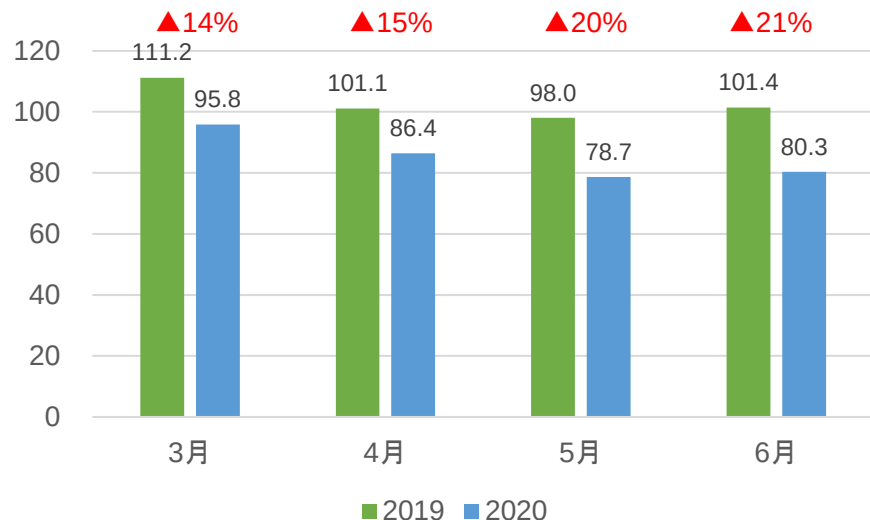
2020年4月7日の緊急事態宣言後の月次統計が公表され始めるとともに、前述のリモート技術導入状況をはじめ、各所がスポット調査を実施しており、これらを用いることにより、一定程度の影響評価を行うことができつつある。当委員会では、これらの情報の精査を進める。

◆ 次スライド以降で「至近の動向(3～6月)」として取り上げる統計/調査データ

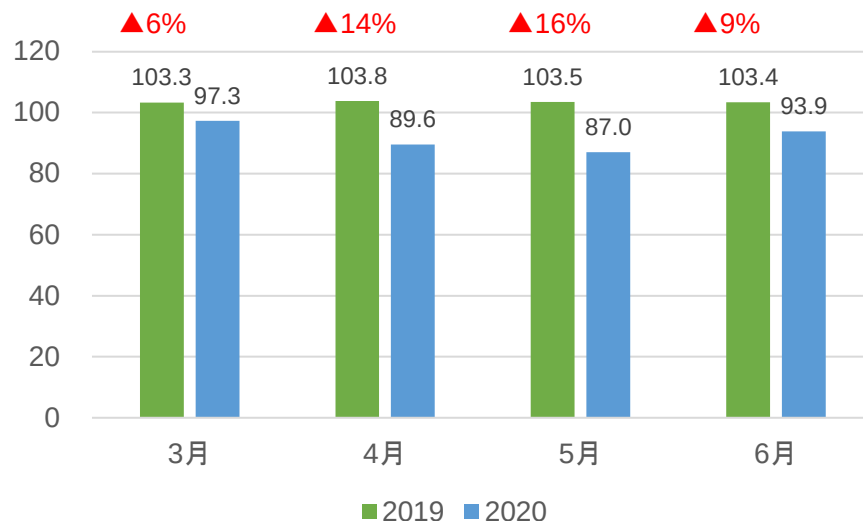


製造業、サービス業ともに、業種の濃淡はあるものの、全般的には厳しい状況が続いている。それに伴い、職場都合による失業者が増加傾向を見せている。

◆ 製造業全般の動向 2015年=100



◆ 第3次産業全般の動向 2015年=100

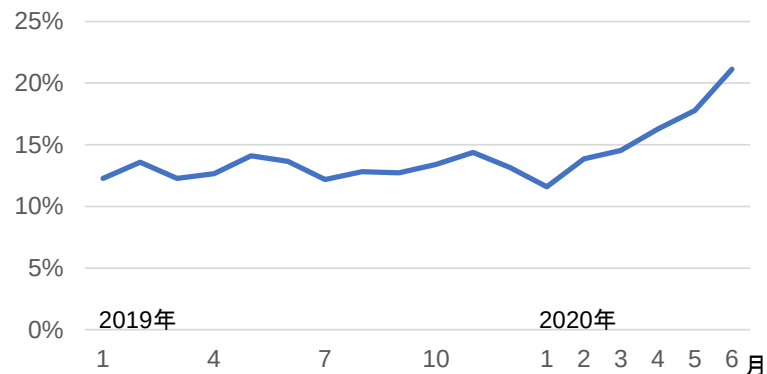


◆ 完全失業率

	2017年	2018年	2019年
年平均	2.8%	2.4%	2.4%

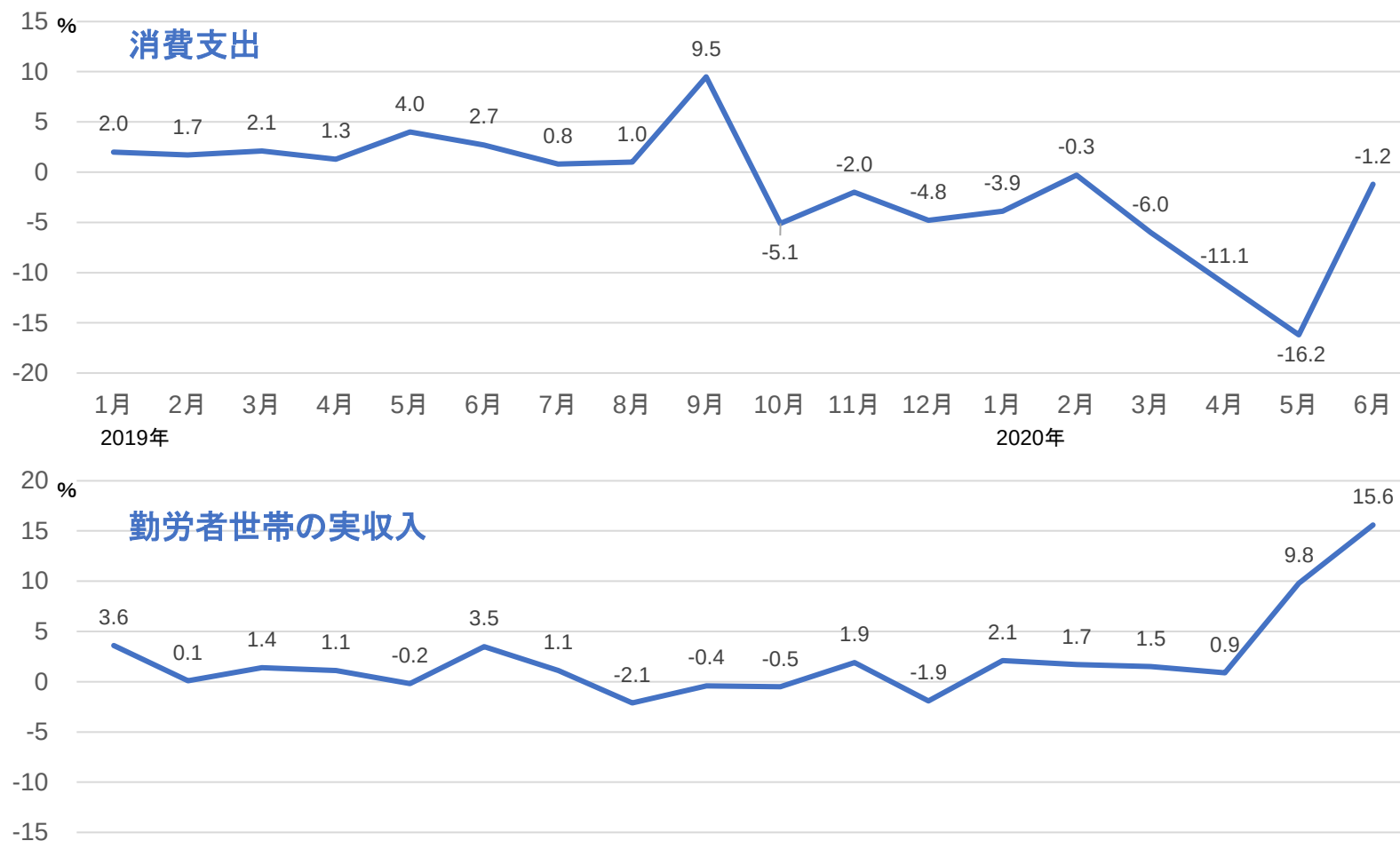
2020年	3月	4月	5月	6月
季節調整値	2.5%	2.6%	2.9%	2.8%

完全失業者の求職理由のうち「勤め先や事業の都合」の比率推移



“自粛”期間中の個人消費抑制の反動が6月にあったものと考えられる。同月は特別定額給付金の後押しもあり、家電や家具の購入が進んだ。なお、2020年5～6月の実収入の増加は同給付金の支給による。

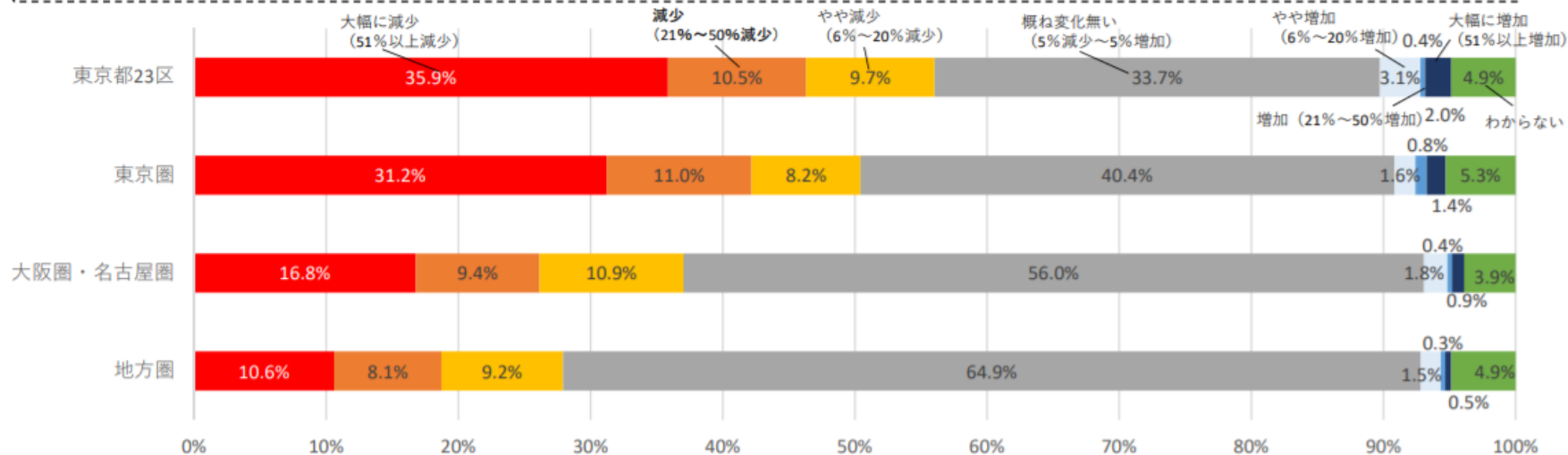
◆ 家計の支出／実収入の推移（対前年同月実質増減率／二人以上の世帯）



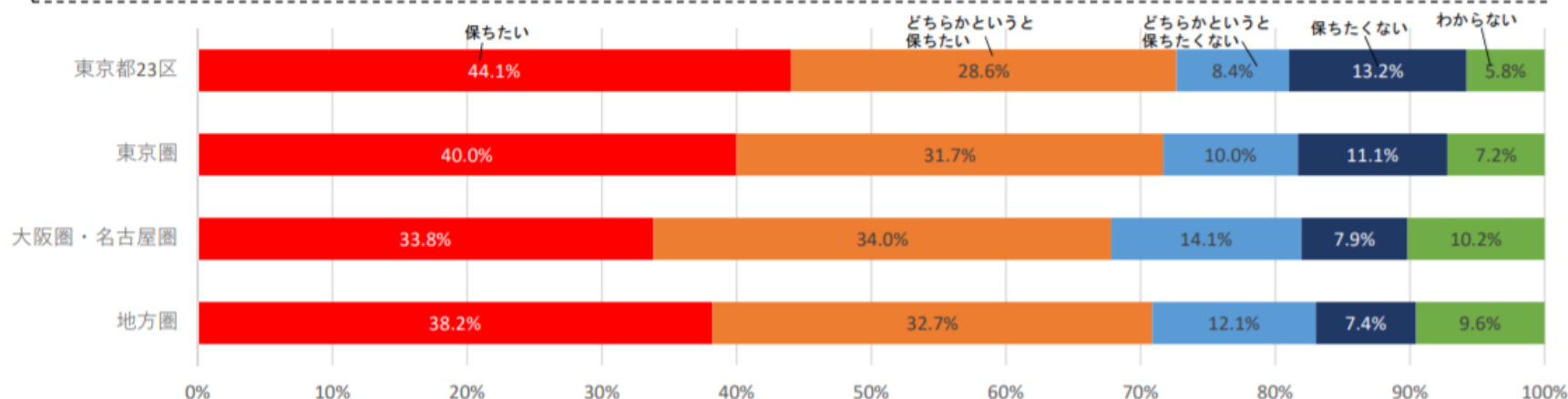
テレワークの効果として、通勤における移動距離の短縮が具現化されていることを示している。

◆ 新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響による通勤時間の変化

質問 今回の感染症の影響下において、1週間の中で通勤にかかる時間はどのように変化しましたか。



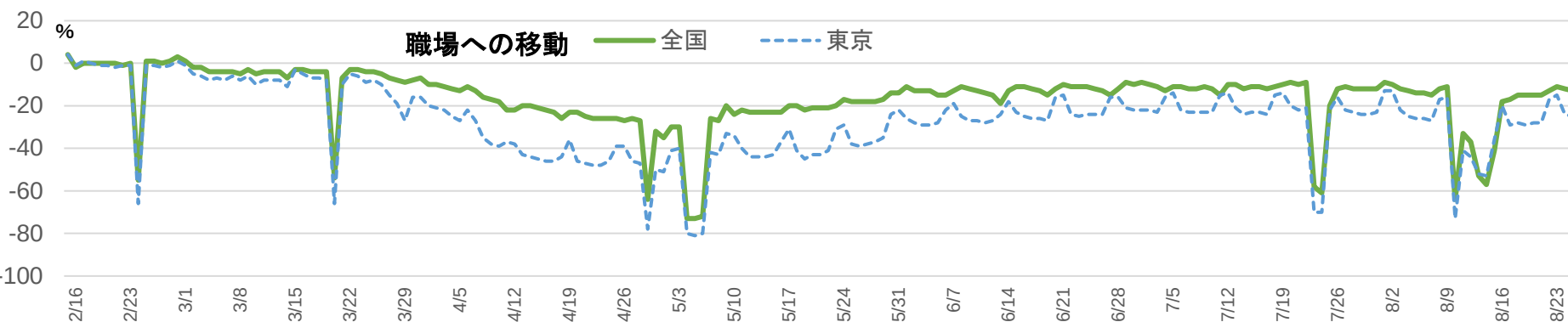
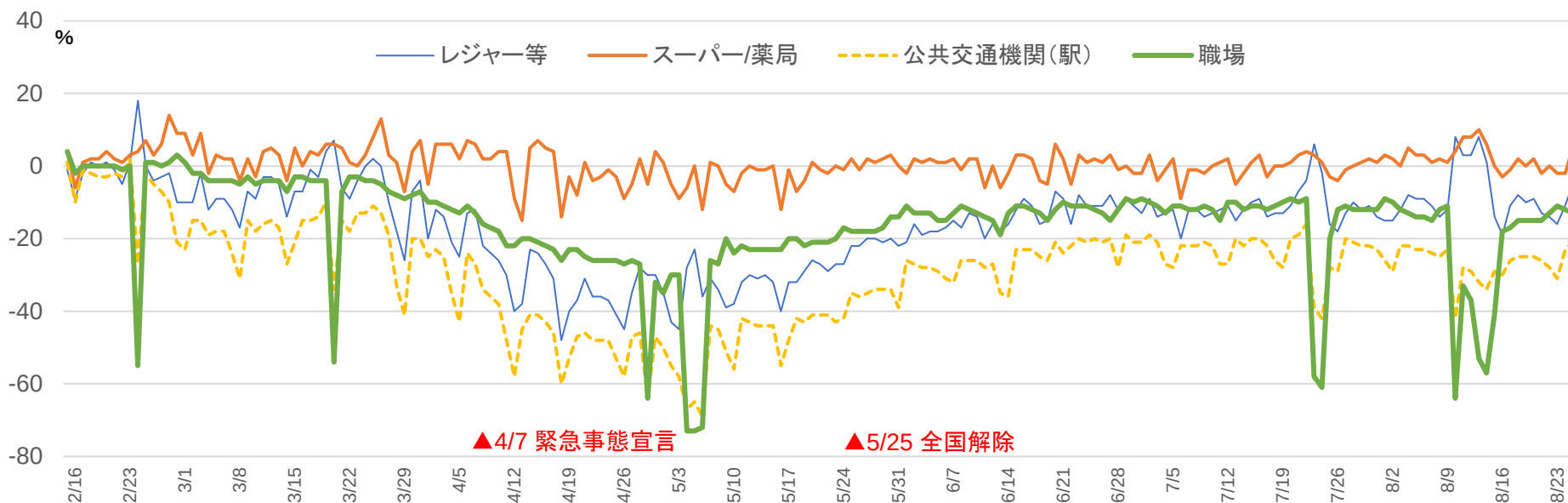
質問 現在の通勤時間を今後も保ちたいと思いますか。（通勤時間が減少したという回答者に質問）



統計/調査データ 至近の動向④ 移動先の変化

- ・Googleが提供する“コミュニティ・モビリティ・レポート”からは移動先の傾向を定量的に確認できる。
- ・地域ごとのデータも提供されている(後段のグラフ参照_職場への移動推移)。

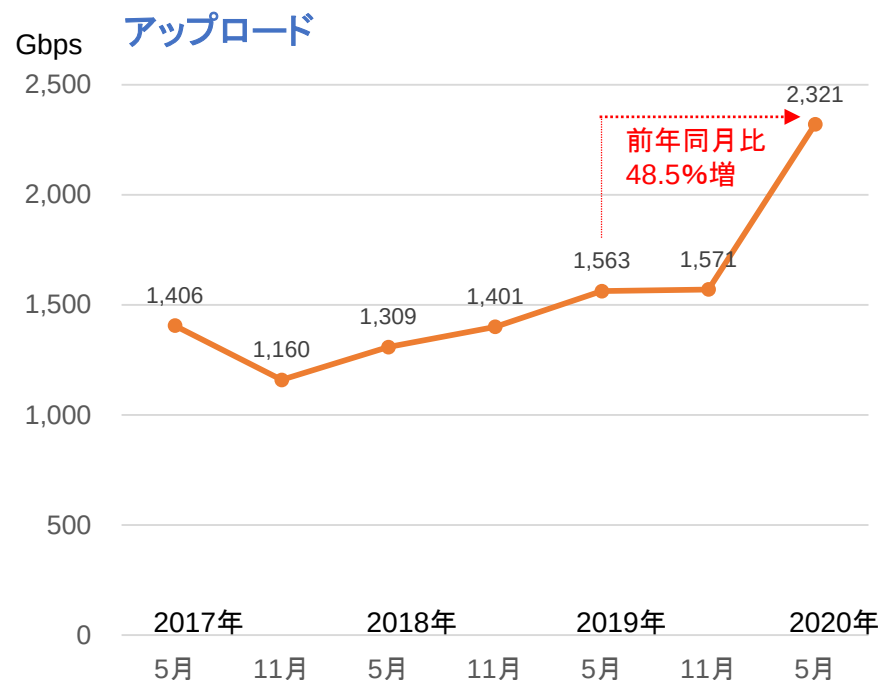
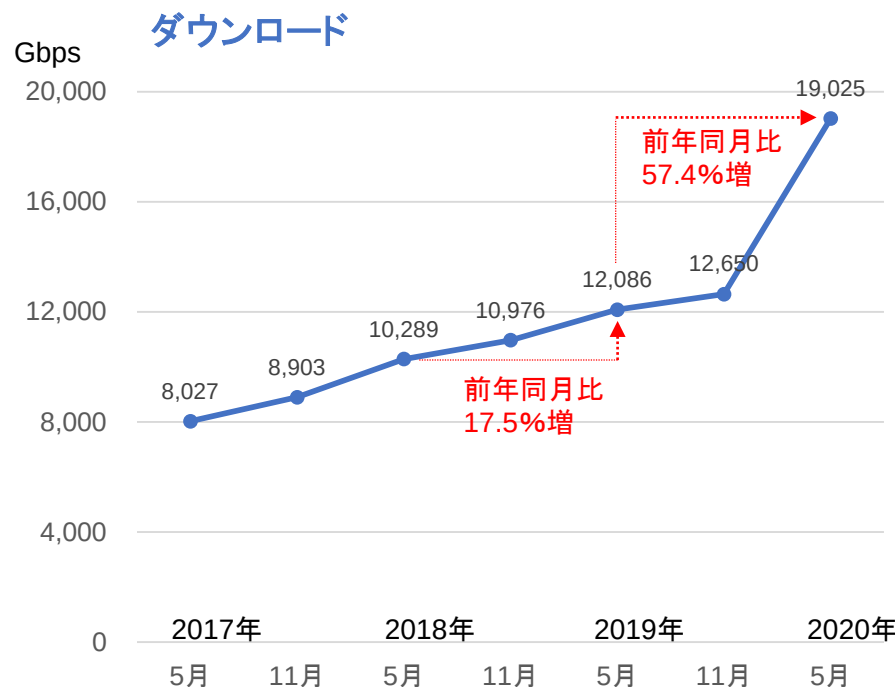
◆ 移動先の傾向推移 (ベースラインからの乖離率) ベースライン=1/3~2/6の曜日別中央値



出典: Google [コミュニティ・モビリティ・レポート](#) (8/29データ取得)

- ・総務省では、年2回、日本のインターネットトラフィックの集計/推計を実施。2020年5月のトラフィックは、新型コロナウイルス感染症による在宅時間が増加したこと等に伴い、大幅に増加した。
- ・日本の固定系ブロードバンドサービス契約者の総ダウンロードトラフィックは、約19Tbps（前年同月比57.4%増）。1日あたりでは約205PBに上る。アップロードトラフィックも同期比50%に近い増加を示している。

◆ 固定系ブロードバンド契約者の総トラフィック（推計値）



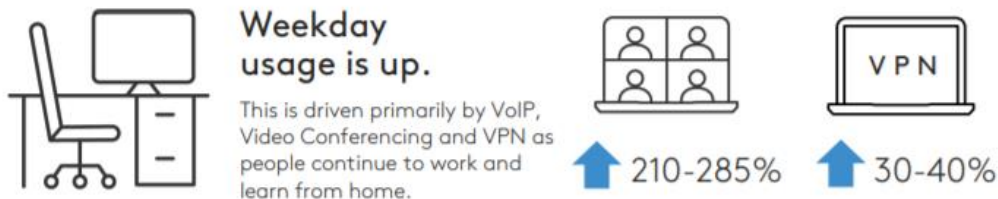
出典：総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果（2020年5月分）」（7/31公表）

- ・Comcastのレポートによると、米国では、平日のビデオ会議、VPN等の利用のが急増している。日本も同様の状況にあるものと考えられる。
- ・トラフィックの絶対量では、映像ストリーミングが60%近くを占める旨のデータが提供されている。

◆ アプリケーション別のインターネット利用状況

米国の状況(Comcast 2020年5月18日 レポート)

- ・ 平日(日中)は、在宅での勤務や学習のため、VoIP、ビデオ会議、VPNの利用が急増。
- ・ 平日夜間や週末は、従前同様、ゲームや映像ストリーミングでの利用が支配的。これらについても、在宅の長時間化により利用が増加している。



出典: Comcast “COVID-19 Network Update”

世界のアプリケーション別トラフィックシェア(%) (Sandvine 2020年5月レポート)

アプリケーション	2019	2020
1 映像ストリーミング	55.44	57.64 ↑
2 SNS	8.95	10.73 ↑
3 ウェブ	10.14	8.05 ↘
4 電子市場(Marketplace)	5.90	4.97 ↘
5 メッセージ	3.79	4.94 ↑
6 ファイルシェア	8.51	4.64 ↘
7 ゲーム	2.20	4.24 ↑
8 VPN	2.46	2.56 ↑
9 クラウド	1.25	1.83 ↑
10 オーディオ		0.39 ↘

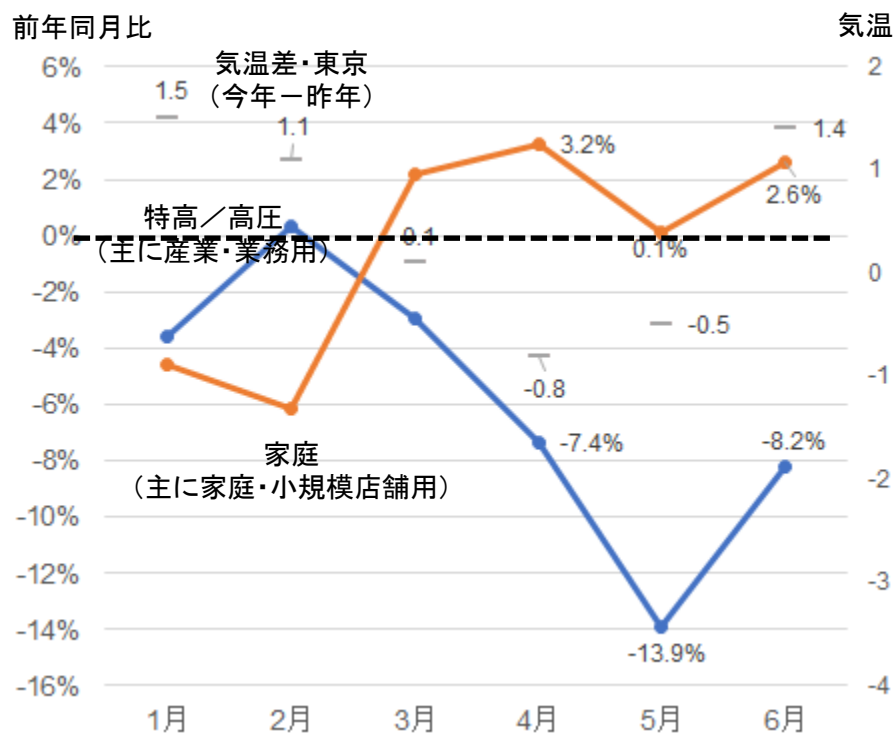
出典: Sandvine “The Global Internet Phenomena Report COVID-19 Spotlight May 2020”

統計/調査データ 至近の動向⑦ 電力使用量の推移

- ・電力は多種多様な分野で利用される動力源であり、人々の活動量を反映する指標としてもとらえることができる。
- ・日本、米国ともに、前年との比較において、4～6月は産業・業務分野での電力使用量は減少、家庭では増加という傾向を示している（気温をはじめ、使用量に作用する要因は各種存在することに留意）。

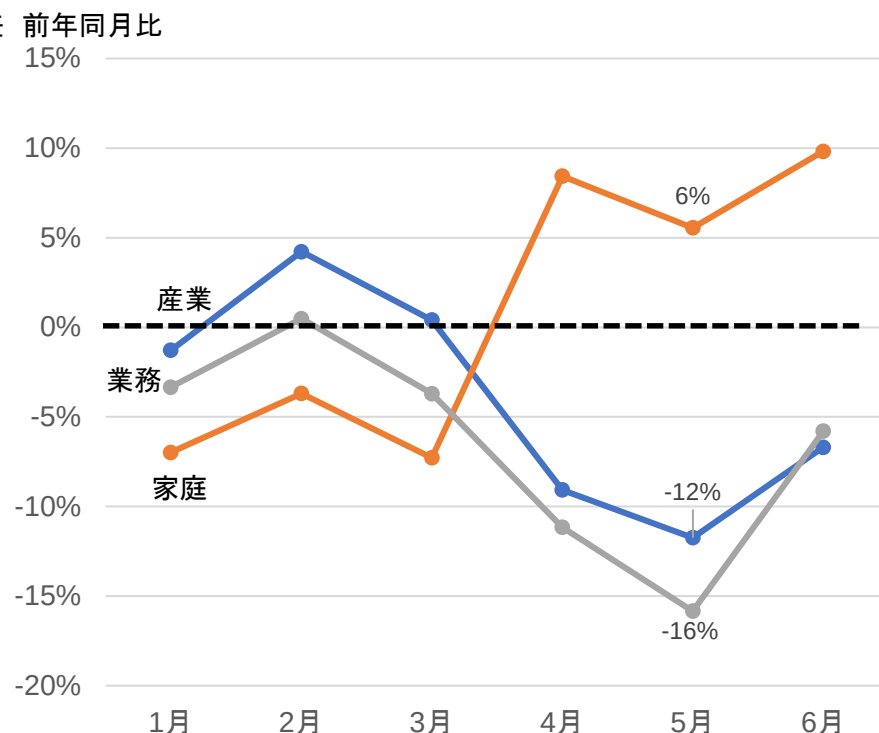
◆ 電力販売量(前年同月比)

日本



出典：経済産業省・電力調査統計
気象庁

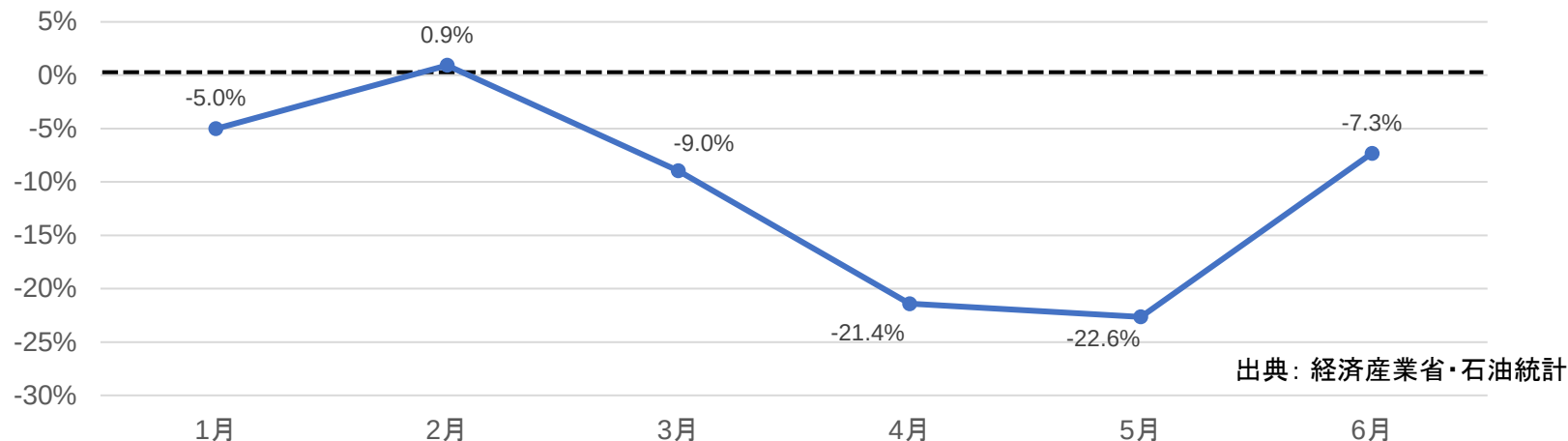
米国



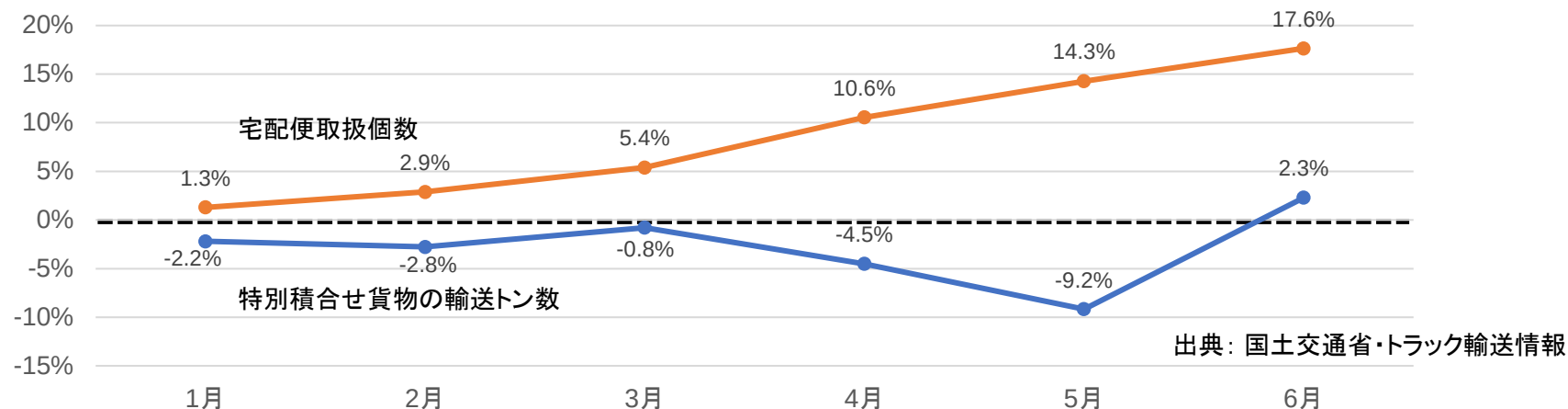
出典：米国Energy Information Administration
“Electric Power Monthly”

物流の動向も、人々の活動量を見るうえで、欠かすことができない。また、今後、更なるデジタル化の進展によりサイバーでの活動が増加しても、リアル世界との橋渡し役として重要であり続ける。

◆ ガソリン販売量(前年同月比)

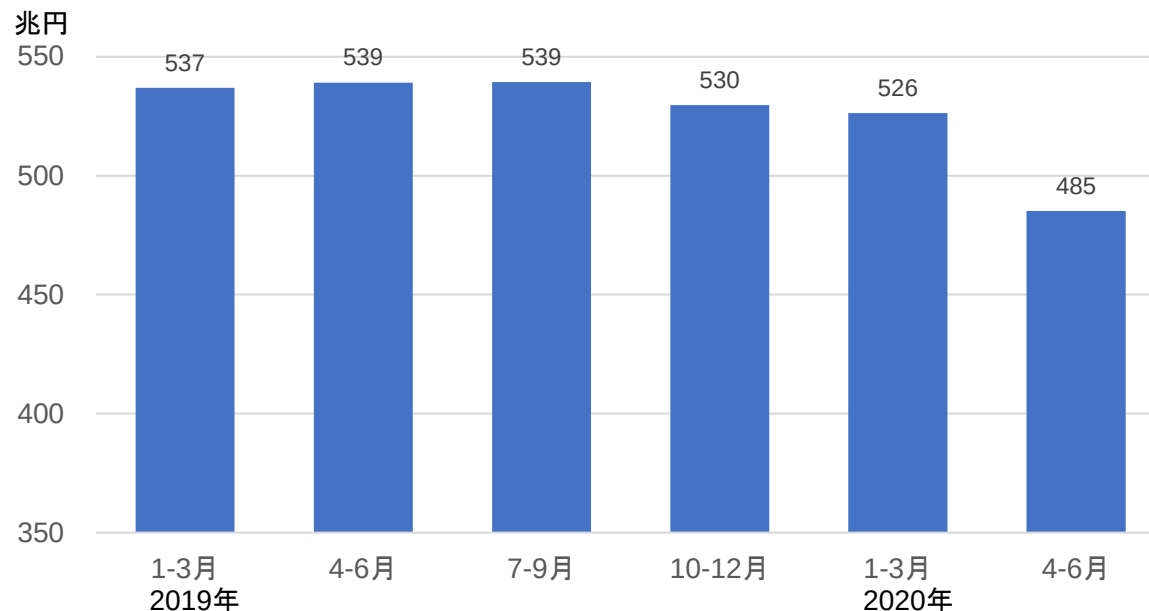


◆ トラック輸送の動向(前年同月比)



GDPは国内の活動の総合指標としてとらえることができる。

◆ 国内総生産(実質・支出側)



2020年4～6月期四半期別GDP
(1次速報値)

実質GDP成長率:
▲7.8%(年率▲27.8%)

内外需別の寄与度:
内需 ▲4.8%
外需 ▲3.0%

「ポイント解説」の抜粋

- ・ 民間最終消費支出については、実質▲8.2%と3四半期連続の減少となった。パソコン、エアコン等が増加に寄与した一方、外食、旅客輸送、娯楽サービス、宿泊等が減少に寄与したとみられる。
- ・ 財貨・サービスの輸出については、実質▲18.5%と2四半期連続の減少となった。財貨については自動車等、サービスについては旅行(訪日外国人の国内消費)等が減少に寄与したとみられる。

2. 長期的影響(直接＋波及効果)

(1) ポストコロナの定性的評価事例

(2) 各技術の今後の進展イメージ

ポストコロナの定性的評価事例① NEDO:イノベーションと社会変化

リモート化／オンライン化の進展は、経済活動に作用し、やがて社会/都市の姿に変化をもたらす。

社会の変化

各国の経済・社会運営の脆弱性露呈
需要、供給、金融のトリプルショック

価値観の変化、体制の破壊・淘汰
普遍的価値の精査・新しい価値の創造

新しい社会像、社会的価値観

変化

1. デジタルシフト
2. 政治体制や国際情勢変化
3. 産業構造、企業行動の変化
4. 集中型から分散型への変化
5. 人々の行動変化
6. 環境問題への意識の変化



社会構造:集中型から分散・ネットワーク型へ

具体事例

医療・感染予防

オンライン診療(IT・AI、センシング技術)



行政

政府:国が雇用拡大、医療物資生産・調達を主導、重要産業へ資本注入

自治体:知事権限の拡大・強化の要求
IT化への対応、柔軟な政策の実現

テレワークシフト(職住一体・職住近接・多拠点生活)に対応した行政運営

都市の変化

人々は(都心の)職場中心から
自宅・近所・地域中心に回帰

デジタル対応都市の出現に期待
デジタル技術を中心とする情報ネットワーク空間に対応した社会

都市活動全体のデジタル化・最適化
自動運転、AI、IT、ロボット技術
に対応した都市の計画・建設
医療資源集約、エネルギーの効率化

教育・家庭

教育格差改善:オンライン授業

仕事=自宅⇒家族の価値観変化

要求人材変化⇒教育の多様化



GIGAスクール構想
の早期実現

リモート化 オンライン化

仕事・産業

先端技術(AI、IT、ロボット)=業務効率化
競争力人材確保、サプライチェーン変化

中小企業の集積・スマート化



デジタル対応都市のイメージ

ポストコロナの定性的評価事例② CSIS: マクロスケールの評価

- ・ワシントンD.C.に本部を置くシンクタンク、CSIS(戦略国際問題研究所)は2020年7月28日にレポート“Covid-19 Reshapes the Future”にて、新型コロナの影響を至近と長期の2つの時間軸により分析を公表した。
- ・分析項目は下表の通り。政治・社会の観点が多く含まれていることに、同シンクタンクの特徴が出ていると言えるだろう。

◆ CSIS “Covid-19 Reshapes the Future” 分析項目 新型コロナウイルスの影響を「至近」と「長期」の観点で分析している

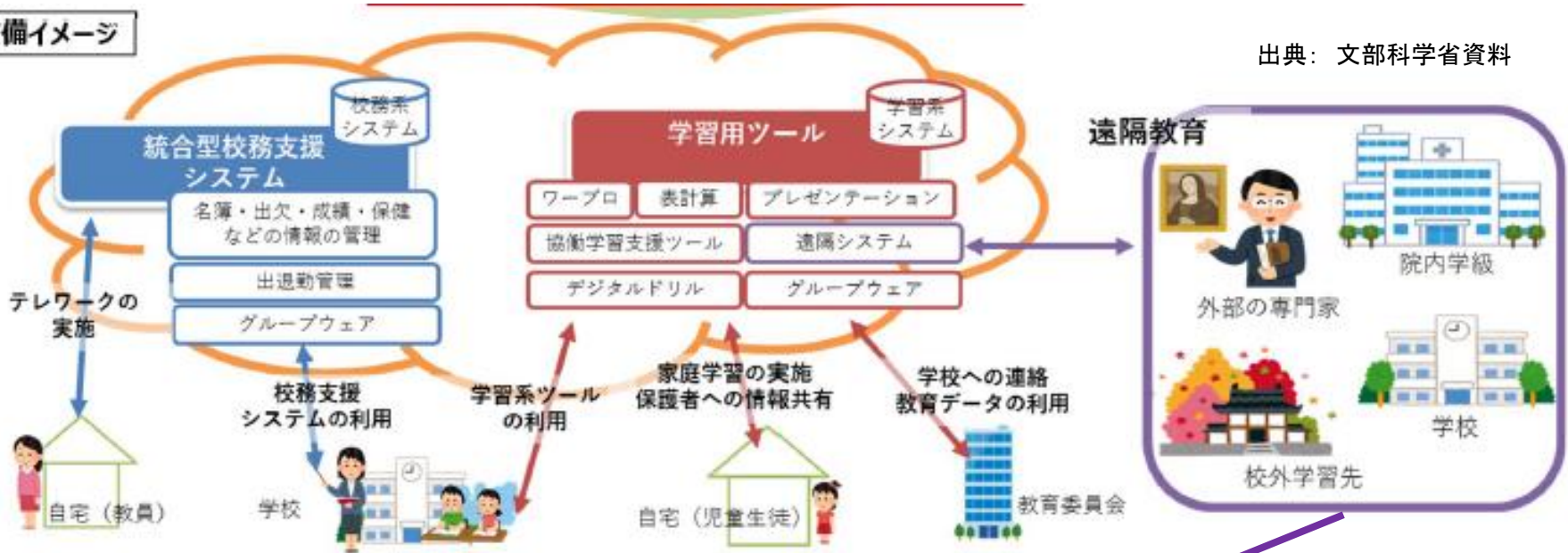
人口動態	資源／環境	テクノロジー	情報/データ
・年齢構成(高齢者) ・都市開発 ...テレワーク効果含む ・移民問題	・エネルギー ・気候変動 ・食糧事情	・ロボティクス ・Additive Mfg(3Dプリンタ等) ・IoT ・AI ・バイオテクノロジー	・データアクセス/プライバシー ・データ爆発 ・フェイクニュース ・学習...遠隔教育も作用
経済活動	安全保障	統治	
・グローバル化 ・サプライチェーン ・不平等 ・失業問題 ・イノベーション	・国家問題の拡大 (健康対策による軍事費減少等) ・分裂 (直近では米中問題) ・グレーゾーン (国レベルのモラル問題) ・テロ行為	・市民の政治への関心向上 ・民主主義の衰退 ・国民との信頼関係	

2. 長期的影響(直接＋波及効果)

(1) ポストコロナの定性的評価事例

(2) 各技術の今後の進展イメージ

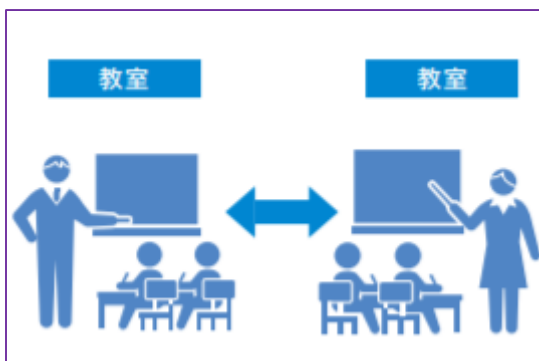
環境整備イメージ



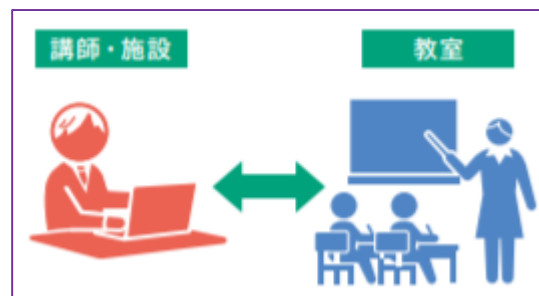
出典：文部科学省資料

遠隔教育の接続形態(例)

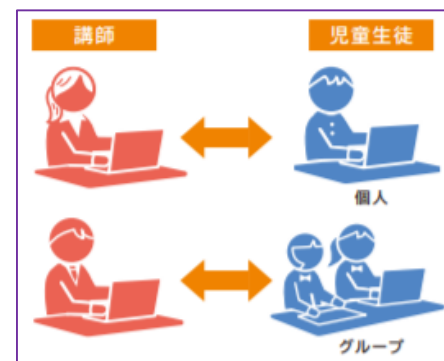
教室—教室接続型



講師—教室接続型



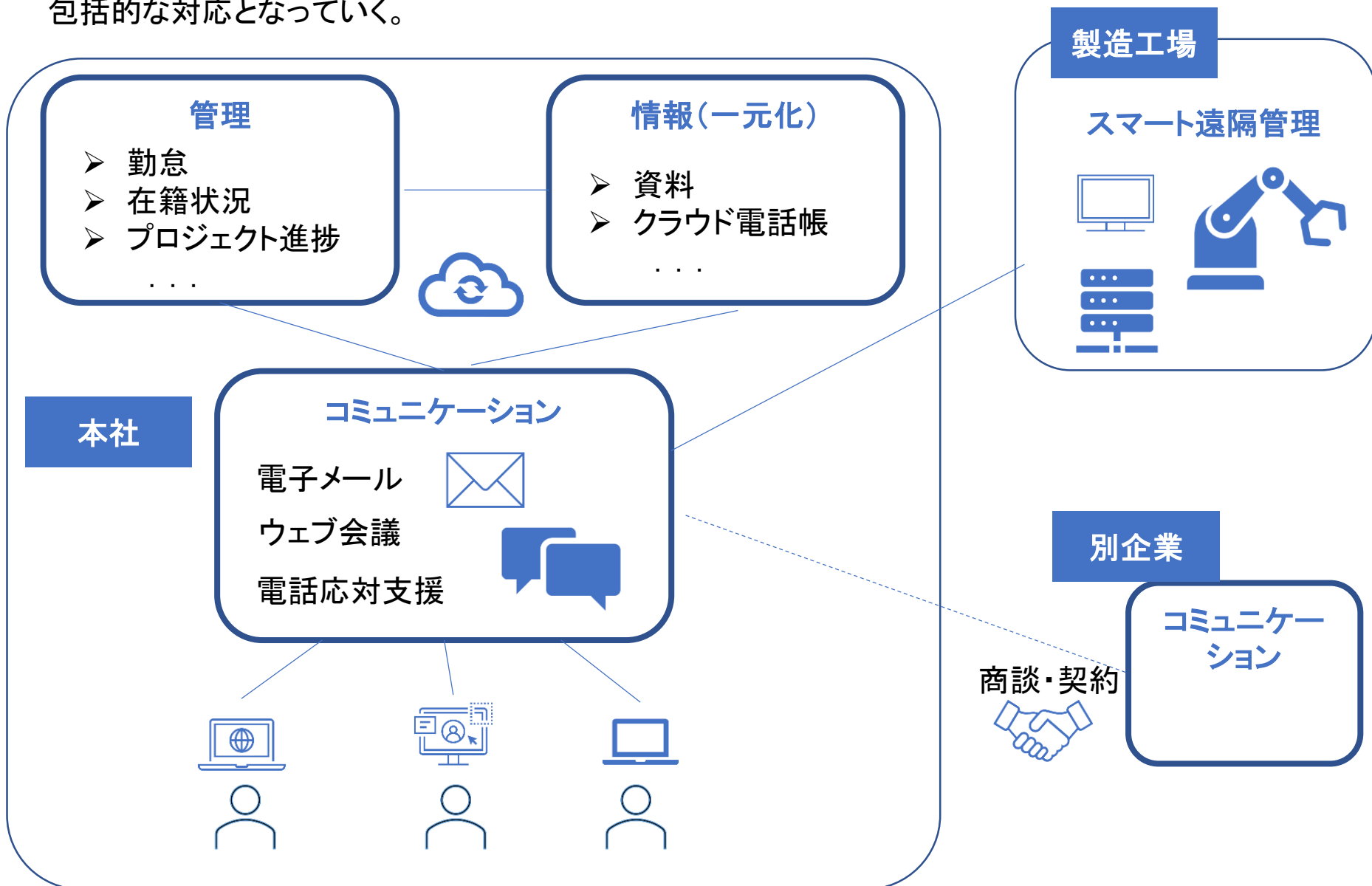
講師—学習者接続型



等

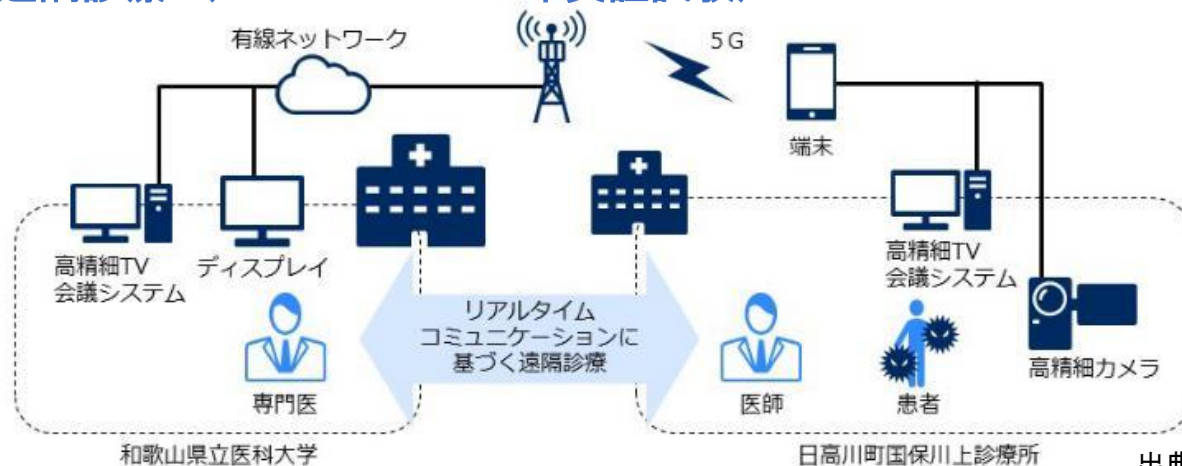
テレワークの進展イメージ

現状、デスク作業を主軸とするテレワークが、遠隔制御/AI制御や電子契約/印鑑の展開とともに包括的な対応となっていく。



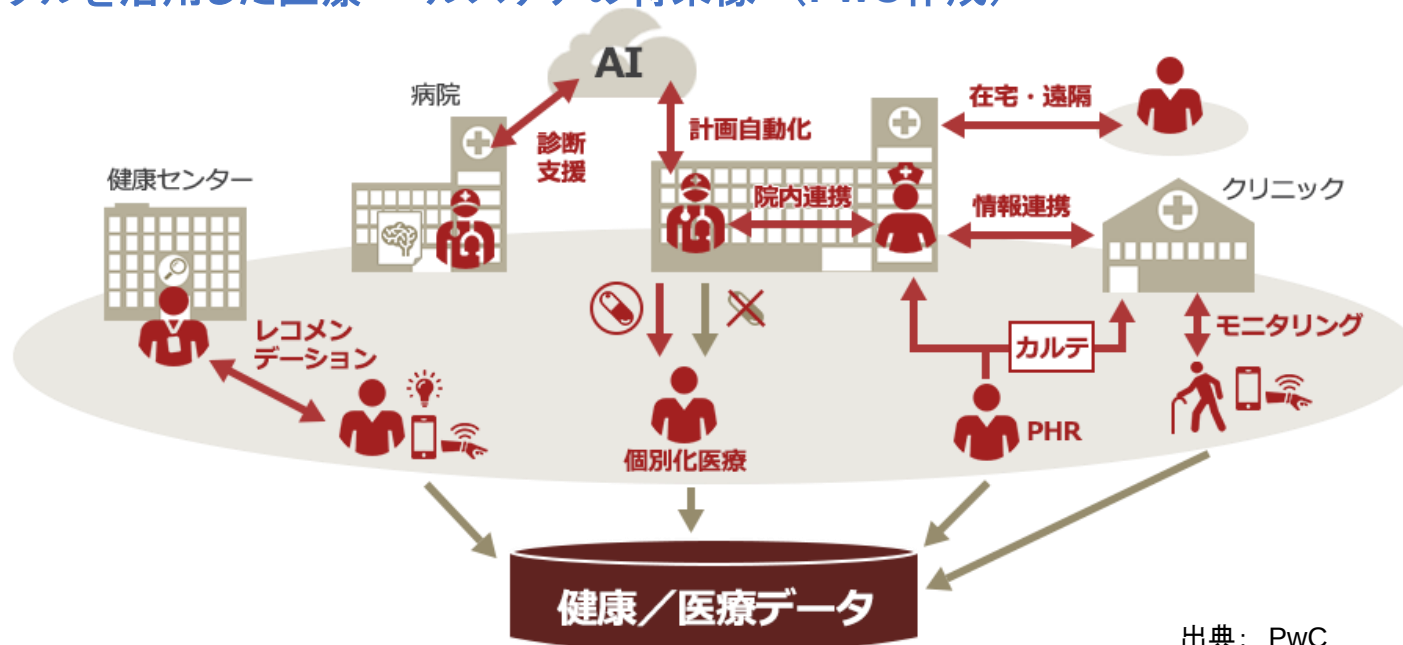
遠隔医療の進展イメージ

◆ 5Gによる遠隔診療（NEC 2017～18年実証試験）



出典：日本電気

◆ デジタルを活用した医療・ヘルスケアの将来像（PwC作成）



出典：PwC

以上