

総務省委託事業 令和2年度  
「グリーン社会の実現に向けたデジタル産業の貢献に関する調査」

調査結果の概要について

2021年11月10日（水）  
デジタル海外展開プラットフォーム「環境×デジタル」ワークショップ

PwCコンサルティング合同会社



# 本プレゼンテーションの背景・目的

## 背景（令和2年度事業の実施）

グリーン社会の実現に向けたデジタル産業の貢献及び我が国企業の実績に関する基礎的調査研究

調査結果報告書 概要版

2021年3月31日  
PwCコンサルティング合同会社



【令和2年度調査事業】

- PwCコンサルティングは、総務省「グリーン社会の実現に向けたデジタル産業の貢献及び我が国企業の実績に関する基礎的調査研究」（令和2年度事業）を実施しました。
- 本調査においては、今後のグリーン社会の実現に資するデジタル産業の貢献や、日本企業の実績を調査することを目的として、デジタル産業におけるCO2排出量や、利活用によるCO2削減量について、複数のシナリオを設けて試算しました。
- また、試算に基づき、地球温暖化を抑制するためには、どの程度のCO2削減が求められるのかや、将来的に注力していくべきデジタル産業における取組について考察を行いました。

## 本プレゼンテーションの目的

- 本プレゼンテーションにおいては、調査報告書の抜粋等を基に、調査結果の概要をご共有させていただきます※。
- 本講演を通じて、グリーン社会の実現に向けてデジタル産業が貢献できる領域や、どの程度の普及が求められるのか等を明らかにすることで、「環境×デジタル」の取組や、海外展開等に資する検討材料としていただくことを目的としています。

1. 本調査の目的・実施方針
2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理
3. デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する試算 (Green of Digital)
4. デジタル利活用によるCO2削減可能性に関する試算 (Green by Digital)
5. 全体を通じた考察

# 1. 本調査の目的・実施方針

# 1. 調査の背景・目的

## (1) 調査目的

- 気候変動対策推進に向けた国際的な機運の高まりを背景として、各国はCO2削減目標を引き上げていることから、グリーン化に関する取組の促進が求められている。特に、新型コロナウイルスの影響によりデジタル活用の機会が増加していることから、デジタル分野のグリーン化への影響を把握することが必要である。
- 本調査では、デジタル技術によるグリーン社会の実現への寄与度について分析するため、デジタルセクターのグリーン化（CO2排出量の試算）、デジタル利活用によるグリーン化（CO2削減可能性の試算）を実施する。

### 背景

#### • 米国バイデン政権の発足とパリ協定への参画に加え、各国は相次いでCO2削減目標の引き上げ、気候変動対策推進に向けた国際的な機運が急速に高まる

- IPCC1.5°C特別報告書の公表(2018)
- 各国は2030年に向けた削減目標を引き上げ
- COP26（英グラスゴー）の開催（2021年11月予定）

#### • 新型コロナウイルスの影響でリモートワークやリモート診療、E-Commerceなどデジタル活用の機会が増加し、温暖化への影響を考える必要性が高まる

- デジタルセクターから、どの程度CO2排出量が排出されるのか
- また、デジタル利活用によって、交通量の削減やエネルギーの効率化を実現した場合、将来どの程度CO2を削減する余地があるのか

### 本調査の目的

#### • デジタル技術によるグリーン社会の実現への寄与度について分析するため、以下の観点から分析、事例整理を行う

- デジタルセクターのグリーン化（CO2排出量の試算）
- デジタル利活用によるグリーン化（CO2削減の可能性の試算）

#### • 調査全体を通じた考察として、2030年の成り行きシナリオと、デジタルの効果的な普及が進展したシナリオを比較することで、グリーン化の寄与度が大きい分野について考察を行う。



## 2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理

## 2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理

### (1) 気候変動対策をめぐる国際的な取組の経緯

- 国際的な枠組みである気候変動枠組条約（UNFCCC）では、締約国会議（COP）が定期的に行われ、具体的な規制等に関する締約国間の取り決めが行われる。
- また、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、気候変動に関する知見をとりまとめた報告書等を作成することにより、政策決定における科学的根拠を提供している。

年	概要	詳細
1990	IPCC 第1次評価報告書	<ul style="list-style-type: none"><li>• IPCC（気候変動に関する政府間パネル）はUNFCCCに先んじて1988年に設立された。IPCCが1990年に発表した第1次評価報告書が、その後、1992年に採択されることになったUNFCCCの重要な科学的根拠とされた</li></ul>
1992	国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の採択	<ul style="list-style-type: none"><li>• 国連総会にて採択。国連環境開発会議（地球サミット）（ブラジル・リオデジャネイロ）で署名が開始され、日本を含め155カ国がこの会議で条約に署名</li></ul>
1997	京都議定書	<ul style="list-style-type: none"><li>• COP3（京都）にて採択。枠組条約の附属書I国先進国に対して、温室効果ガス排出を1990年比で2008年から5年間で一定数値削減することを課す</li><li>• 第1約束期間（2008-2012）では、日本-6%、米国-7%、EU-8%の削減義務</li><li>• 第2約束期間（2013-2020）では、EU-20%の削減義務、日本は不参加</li></ul>
2013	IPCC 第5次評価報告書（AR5）	<ul style="list-style-type: none"><li>• 現状を上回る努力がなければ、2100年の気温は産業革命以前から3.7～4.8℃上昇と予想</li><li>• 2100年に、産業革命以前に比べ2℃未満に抑える可能性が「高い」（66%以上の確率）シナリオには、2050年の排出量は2010年比40～70%減、2100年にはほぼゼロまたはそれ以下となる必要があるとする</li></ul>
2015	パリ協定	<ul style="list-style-type: none"><li>• COP21において、2020年以降について全ての国が参加する枠組みとしてパリ協定が採択。</li><li>• 世界共通の長期目標として2℃目標の設定。1.5℃に抑える努力を追求すること</li><li>• 主要排出国を含む全ての国が自国の状況に合わせ、温室効果ガス削減目標を策定し、5年ごとに条約事務局に提出・更新すること</li></ul>
2018	IPCC1.5℃特別報告書	<ul style="list-style-type: none"><li>• COP21において、UNFCCCはIPCCに対し、工業化以前の水準から1.5℃の気温上昇にかかる影響等に関する特別報告書を2018年に提供することを招請していた</li><li>• 「1.5℃特別報告書」では、1.5℃の気温上昇にかかる影響、リスク及びそれに対する適応、関連する排出経路、温室効果ガスの削減（緩和）等を公表</li></ul>

## 2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理

### (2) IPCC 第5次評価報告書 (AR5) で示される将来シナリオ

- 2013年、IPCCにおいて第5次評価報告書 (AR5) が取り纏められた。
- 2100年時点のGHG濃度を基準に、将来の代表的なシナリオとして、ベースラインシナリオ (RCP8.5) 及び抑制シナリオ (RCP6.0、RCP4.5、RCP2.6) が整理されている。

IPCC 第5次報告書 (AR5) では約1200通りの将来シナリオを検討

- 世界の研究機関による将来排出量の推計結果が約1200通り収集されている。これらはベースラインシナリオ (約300)、抑制シナリオ (約900) の大きく2つに分けられる
- また、既存文献の代表的な濃度経路を示す4つのシナリオのことをRCP (Representative Concentration Pathways、代表的濃度経路) シナリオと呼ぶ

#### ベースラインシナリオ (約300通り)

- 現在既に導入または計画されている抑制策に追加して、**更なる排出抑制努力はなされないと仮定**したシナリオ

#### 抑制シナリオ (約900通り)

- **将来、GHG排出抑制の追加的な努力がなされることを仮定**。抑制シナリオは、政策の導入タイミングやGHG濃度、技術の制約などにより分類され、詳細な分析に用いられる

代表的濃度経路 (RCP) シナリオ (4通り)

- RCP8.5はベースラインシナリオ、RCP6.0、RCP4.5、RCP2.6は抑制シナリオの代表である

RCP8.5

RCP6.0

RCP4.5

RCP2.6

温室効果ガス

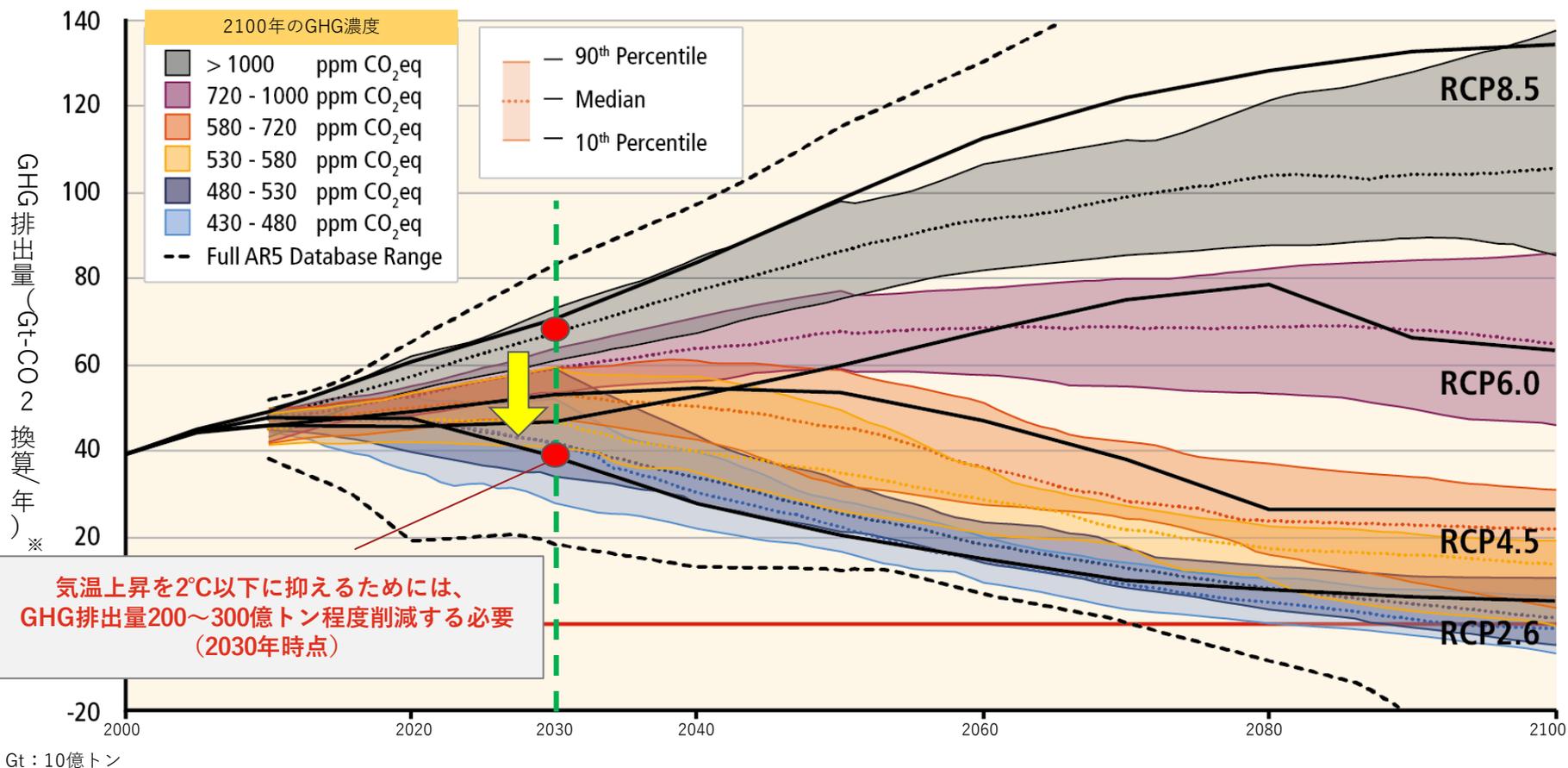
温室効果ガス (Greenhouse gas : 以下、GHG) とは、地球の表面や大気、雲で特定の波長の放射線を吸収したり放出することで温室効果を引き起こすガスのこと。二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、メタン (CH<sub>4</sub>)、一酸化二窒素 (亜酸化窒素、N<sub>2</sub>O)、フロン類等が含まれている。ガスによって温暖化に影響を与える温室効果 (地球温暖化係数) は異なっており、本調査では、CO<sub>2</sub>換算で排出量、削減量を試算している。

GHG濃度 大気中に含まれる温室効果ガスの濃度 (ppm CO<sub>2</sub>換算で表記される)。なお、ppmは100万分の1を示す。

## 2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理

### (3) IPCC 第5次評価報告書 (AR5) の代表的なシナリオとGHG排出量

- 追加的な排出抑制努力はなされないと仮定したベースラインシナリオ (RCP8.5) の場合は、2030年時点で60~70Gt (600~700億トン-CO<sub>2</sub>換算) 程度のGHG排出量となることが見込まれている。
- 他方で、将来の気温上昇を2°C以下に抑える目標であるRCP2.6シナリオを実現するためには、大幅にGHG排出量を削減する必要がある。2030年時点の排出量を400億トン程度に抑えるためには、ベースラインシナリオ (追加努力なし) と比べると、おおよそ200~300億トン程度のGHG排出削減が求められる。



※GHG排出量は、CO<sub>2</sub>除去技術 (海洋への鉄散布、植林、化学工業的な方法等) などによって、ゼロを下回る可能性がある  
10パーセントイルとは下から10%の値、90パーセントイルとは上から10%の値。つまり、このGHG濃度の帯は上下10%ずつに含まれる値が除かれて示されている。  
図の典拠: AR5 WG3 政策決定者向け要約 Fig.SPM.4(Free Graphics)、IPCC第5次評価報告書の概要-WG1(自然科学的根拠)- (環境省、2016年)

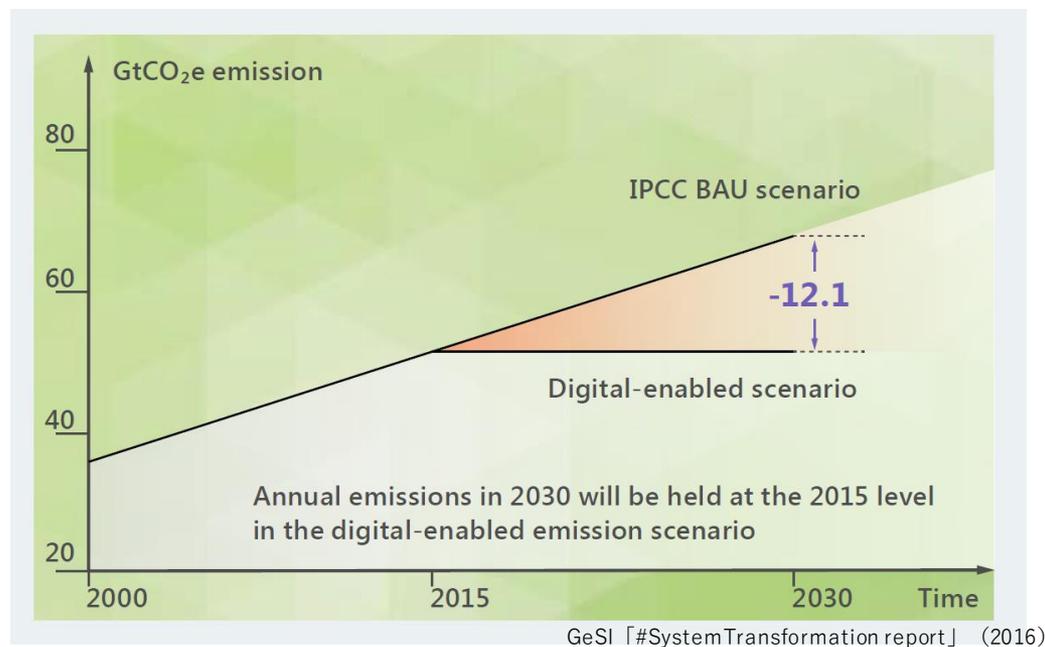
## 2. 気候変動対策をめぐる国際的な枠組の整理

### (6) GHGの削減効果が期待されるデジタルソリューション

- IPCC第5次報告書やパリ協定で示された2°C目標を実現するためには、ベースラインシナリオと比べて2030年時点で200~300億トンのCO<sub>2</sub>削減を行う必要がある。また、1.5°C目標を実現するには、更なるCO<sub>2</sub>削減が求められるため、あらゆる産業における削減に向けた取組が重要である。
- その中で、**デジタルソリューションの利活用によって、エネルギー利用の効率化や、人の移動の削減、稼働施設の削減等を図る取組には、CO<sub>2</sub>削減効果に関する高い期待がされている。国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の記事等では、デジタル利活用によるCO<sub>2</sub>削減効果として、最大100億トン程度の削減可能性が見込まれることが紹介されている。**

#### ● デジタルソリューションの活用によるCO<sub>2</sub>削減への期待

- UNFCCCのHP(“ICT Sector Helping to Tackle Climate Change”、2016年)では、右図を紹介しつつ、デジタル利活用を進めることによって2030年時点のCO<sub>2</sub>排出量をIPCCの**ベースラインシナリオと比べ約121億トン（再生可能エネルギーの影響を除くデジタル利活用に限定すると約103億トン）削減可能性**があると述べている。
- また、UNFCCCの近年の記事（UN Climate Change Boosts Innovation for Climate Action、2021年）では、デジタルテクノロジーやAIの活用によって、**2030年までに10~20%のCO<sub>2</sub>削減ができる可能性**があると指摘されている。



本調査においては、デジタルセクターにおけるCO<sub>2</sub>排出量の将来推計を行うとともに、デジタルソリューションによるCO<sub>2</sub>削減可能性を試算する

### 3. デジタルセクターにおけるCO<sub>2</sub>排出量に関する試算

# 3. デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する試算

## (1) 試算の目的・考え方

- デジタルセクター分類ごとのCO2排出量試算を行うことによって、機器別や、生産段階・使用段階のCO2排出量を明らかにする。
- また、将来予測（2020年～2030年）について想定シナリオを4つ設け、機器の電力効率が向上する場合や、消費電力当たりのCO2排出量が減少する場合についても推計することで、デジタルセクターのグリーン化による寄与度を把握する。

### 試算の目的

- デジタルセクター自体のグリーン化という観点から、CO2排出量をセクター分類別に試算する
- デジタル機器等の分類別にCO2排出量を試算することで、こういったデバイスの生産時・使用時に環境負荷がかかるかを把握する
- また、将来的に機器のエネルギー効率が向上した場合や、消費電力当たりのCO2排出量に変化がある場合を想定し、以下のシナリオ①～④の予測を行う

シナリオ	考え方
シナリオ① 成り行き	<ul style="list-style-type: none"><li>機器の出荷台数等に基づいた成り行きの将来予測を算出</li><li>省エネの取組が実施されない場合</li></ul>
シナリオ② 消費電力の効率が向上	<ul style="list-style-type: none"><li>技術革新等により消費電力の効率が改善され、1年あたり1.3%程度消費電力が減少</li></ul>
シナリオ③ 消費電力の効率が <b>大幅に</b> 向上	<ul style="list-style-type: none"><li>技術革新により消費電力の効率が<b>大幅に</b>改善され、2030年までに30%省エネを実現（年3.9%程度）</li></ul>
シナリオ④ 消費電力あたりのCO2排出量自体が減少する場合	<ul style="list-style-type: none"><li>CO2排出量が、将来の再エネ活用等により減少するシナリオを想定</li><li>機器自体の省エネ化の影響ではなく、再エネ活用等のエネルギーミックス（電源構成）によって変動を受ける</li></ul>

### 3. デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する試算

#### (2) 計算方法

- デジタルセクターにおけるCO2排出量の計算にあたっては、機器生産時のCO2排出量（生産台数×CO2排出量/台）と機器使用時のCO2排出量（総使用台数×消費電力/台×CO2排出係数）の合計によって試算する。

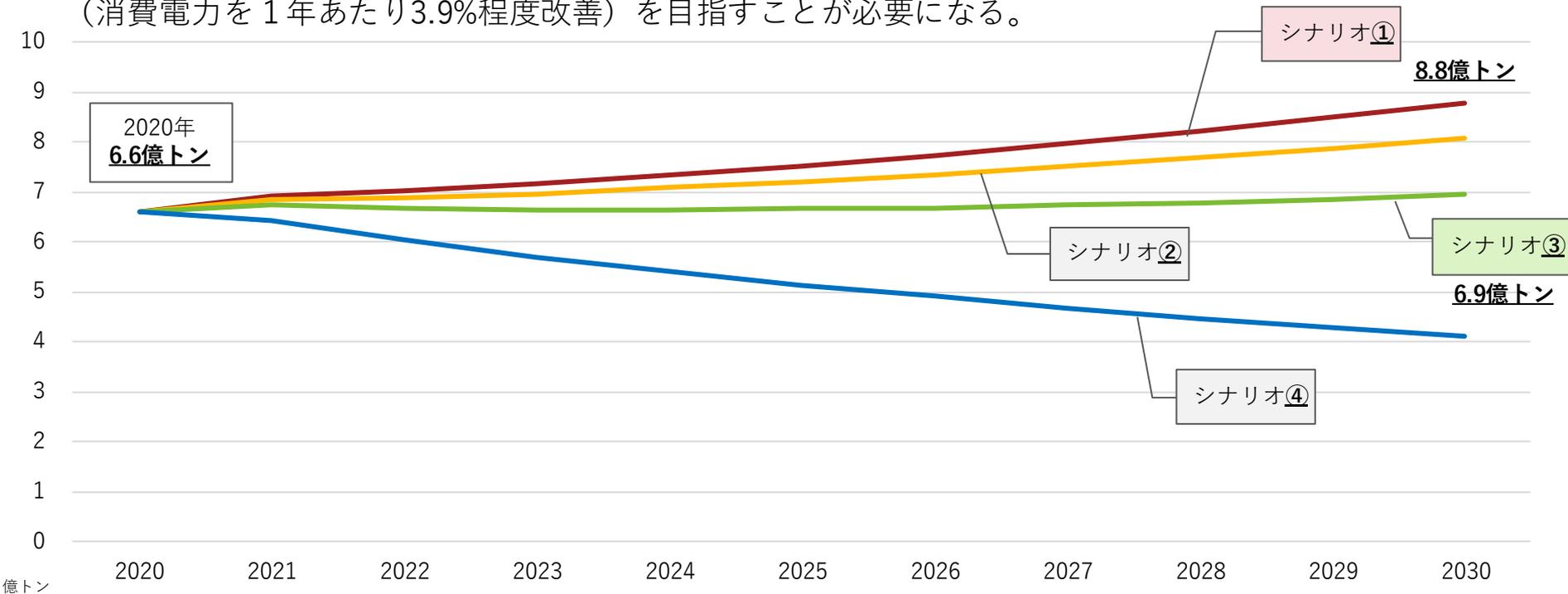
計算式は、ITU-T L.1470（2020年）で用いられる試算方法に則る  
 (ITU-T.1470では、デジタルセクター（ICTセクター）における2015-2030年のCO2排出量を試算している)

機器生産時のCO2排出量	年間出荷台数	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来出荷台数について、IDC等の予測がある場合は、既存データを適用</li> </ul>									
	CO2排出量/台 [kg CO2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器1台を生産する際に発生するCO2排出量</li> </ul>									
機器使用時のCO2排出量	総使用台数	<ul style="list-style-type: none"> <li>出荷台数と平均使用年数から算出</li> </ul>									
	消費電力/台	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ②においては、電力効率をが毎年1.3%程度向上することを想定</li> <li>シナリオ③においては、電力効率をが毎年3.9%程度向上することを想定</li> </ul>									
	CO2排出係数 [kg CO2/kWh]	<ul style="list-style-type: none"> <li>シナリオ④においては、CO2排出係数（ITU-T算出）を適用</li> <li>将来の再生可能エネルギーの普及に伴い、消費電力当たりのCO2排出量が減少すると考えられることから、IEA（国際エネルギー機関）の予測に基づき、ITU-Tが算出</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2020</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2050</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO2排出係数 (kg CO2e/kWh) 出典：ITU-TL.1470</td> <td>0.43</td> <td>0.351</td> <td>0.200</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>		2020	2025	2030	2050	CO2排出係数 (kg CO2e/kWh) 出典：ITU-TL.1470	0.43	0.351	0.200
	2020	2025	2030	2050							
CO2排出係数 (kg CO2e/kWh) 出典：ITU-TL.1470	0.43	0.351	0.200	0.000							

### 3. デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する試算

#### (3) デジタルセクター全体のCO2排出量予測

- デジタルセクター全体のCO2排出量は、2020年時点で6.6億トン程度であるが、シナリオ①（成り行き）の場合には、2030年時点で8.8億トン程度まで増加することが見込まれている。
- 他方で、機器のエネルギー効率が大幅に向上した場合（シナリオ③、2030年までに30%省エネ実現）には、2030年におけるCO2排出量は6.9億トン程度となり、2020年からほぼ横ばいの排出量に抑制することができると考えられる。
- したがって、2030年に向けてデジタルセクターのCO2排出量を大きく増加させないためには、シナリオ③（消費電力を1年あたり3.9%程度改善）を目指すことが必要になる。



シナリオ① 成り行き	機器の出荷台数等に基づいた成り行きの将来予測を算出
シナリオ② 消費電力の効率が向上	技術革新等により消費電力の効率が改善され、1年あたり1.3%程度減少
シナリオ③ 消費電力の効率が大幅に向上	技術革新等により消費電力の効率が改善され、1年あたり3.9%程度減少
シナリオ④ 消費電力あたりのCO2排出量自体が減少	消費電力あたりのCO2排出量が、将来の再エネ活用等により減少

### 3. デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する試算

#### (4) デジタルセクターにおけるCO2排出量に関する整理

- シナリオ①（成り行き）とシナリオ③（消費電力が3.9%改善）の差分を算出し、2030年における消費電力効率化によるCO2削減効果を明らかにした。
- 特に効率化の効果が大きいことが見込まれているのは、データセンター、ネットワーク、CPE（カスタマ構内設備、モデム、ルーターなど）、監視カメラ等のセクターである。

	2020 (万トン)	シナリオ①（成り行き）		シナリオ③（大幅に省エネ）		① - ③ (2030年における 効率化の効果)
		2030	CAGR	2030	CAGR	
Datacenter	14,100	17,729	2.3%	12,834	-0.9%	-4,894
Mobile Network	10,900	14,695	3.0%	10,463	-0.4%	-4,231
Fixed Network	5,900	5,809	-0.2%	4,074	-3.6%	-1,735
Smartphone	6,188	8,299	3.0%	8,111	2.7%	-187
Notebook	6,001	8,968	4.1%	8,184	3.2%	-784
Desktop	5,109	3,623	-3.4%	2,885	-5.6%	-738
PC monitor	2,721	3,004	1.0%	2,515	-0.8%	-489
tablet	1,392	1,147	-1.9%	1,102	-2.3%	-45
Fixed Phone	978	724	-3.0%	539	-5.8%	-185
Featurphone	950	365	-9.1%	348	-9.6%	-17
Wearable	956	2,141	8.4%	2,110	8.2%	-31
CPE	6,193	9,097	3.9%	6,656	0.7%	-2,441
Projector	416	336	-2.1%	262	-4.5%	-73
Public Display	608	1,050	5.6%	810	2.9%	-239
Surveillance Cameras	1,362	5,179	14.3%	4,161	11.8%	-1,018
Payment Terminals	733	2,901	14.8%	2,403	12.6%	-498
Smart Meter	1,476	2,691	6.2%	1,977	3.0%	-714

## 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

## 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

### (1) 試算の目的・手順

- デジタルソリューションによるCO2の削減効果がどの程度見込むことができるのか、ソリューション別に試算を行う。

#### ● 試算の目的

- デジタルソリューションによるグリーン化の影響の程度を予測するため、デジタル利活用によってCO2の削減効果がどの程度見込むことができるのか、ソリューション別に試算を行う。
- 試算にあたっては、CO2削減に寄与すると考えられる12項目のデジタルソリューションについて、2020年から2030までの削減可能性を算出する。

#### ● 試算の概要

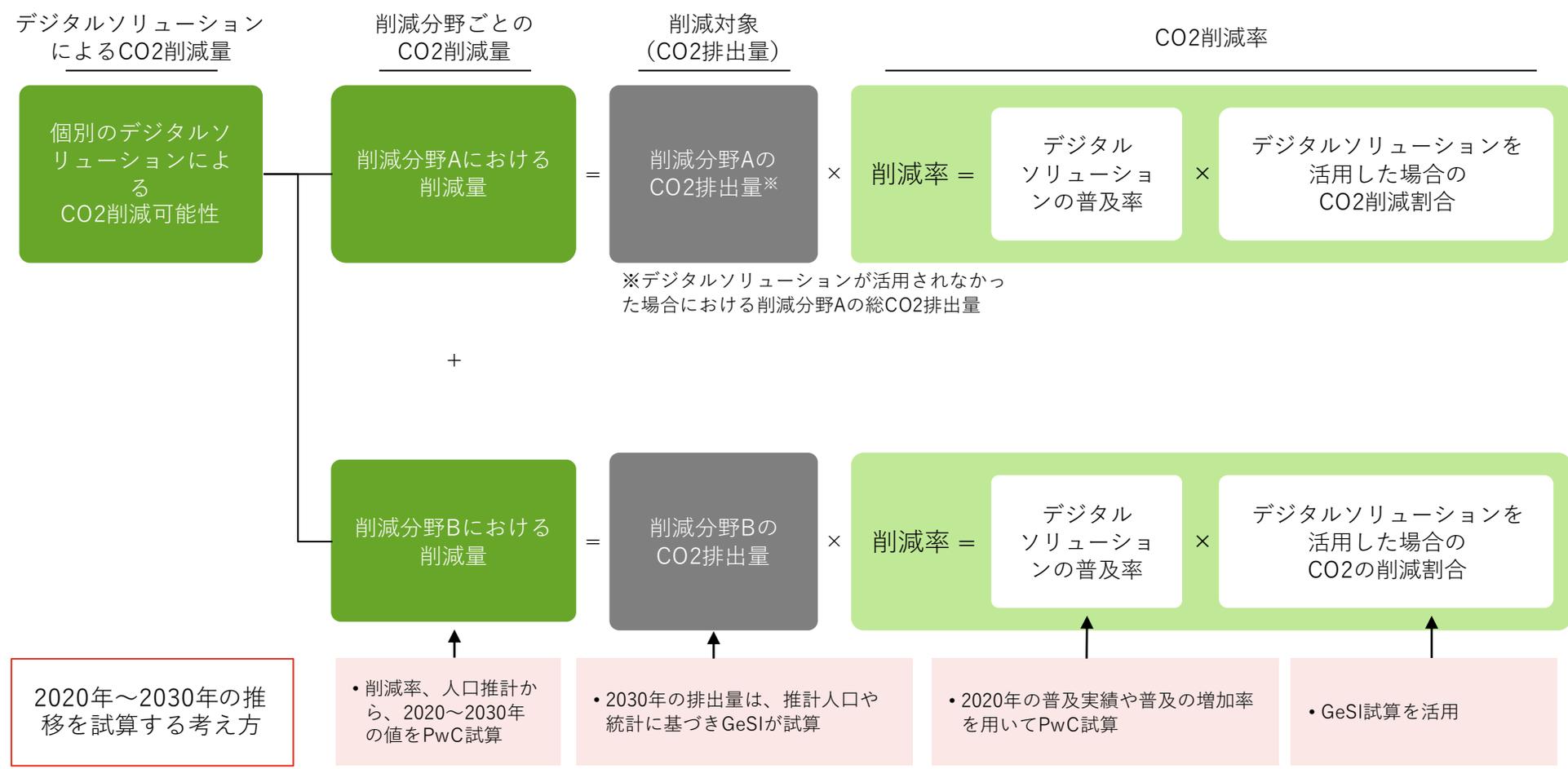
2030年時点のデジタル利活用によるCO2削減量の推計	•本調査の試算に用いる計算式、ソリューションの分類方法、2030年時点のCO2削減可能性は、GeSI※「#SMARTer2030」（2015）の試算に基づく
2020年時点のデジタル利活用によるCO2削減量の推計	•2020年時点の実績値や、ソリューションの普及率を当てはめることで、2020年時点のCO2削減可能性を推計する
2020年～2030年の予測	•2020年から2030年の10年間については、CAGRを用いて推計する
排出量の変化を考慮するため、人口増加等の影響を調整	•これまでの推計結果は、2030年時点におけるCO2排出量を基準としているため、排出量の増加を考慮に入れるため、人口増加率等によって調整する

※GeSI (Global Enabling Sustainability Initiative) は、世界の主要なICT企業によるグローバルなイニシアティブであり、UNFCCCやITU-T等の国連機関とともにデジタル利活用によるCO2削減可能性を試算し公開している。

# 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

## (2) 計算方法

- デジタルソリューションによるCO2削減可能性の計算ロジックはGeSIの試算方法に基づき、削減分野ごとのCO2排出量に削減率を積算することで試算する。
- また、2030年のCO2削減可能性を基に、デジタルソリューションの普及率、人口増加率の予測を適用することで、2020年～2030年の推移を試算する。



# 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

## (3) デジタルソリューションの内容1/2

• デジタルソリューションの内容は、特にCO2削減効果が見込まれている以下の削減分野に分類したうえで試算を行う。削減分野の分類方法及び試算方法は、GeSI「# SMARTer2030」に基づくものとした\*。

※代表的なユースケースを取り上げて計算しているため、網羅的に検討しているわけではない。削減分野は試算上の以下分類による。

#	デジタルソリューションの分類	ソリューションの詳細	試算上の削減分野	削減分野の説明
1	Smart Manufacturing	スマートファクトリーにおけるIoTを活用したモニタリング、データ活用による稼働最適化等の取組によって、効率的に工場の稼働を図る。ソリューションの導入によって、製造プロセスの自動化や稼働の最適化が実現し、消費エネルギーが削減	製造プロセスの自動化	効率的な製造技術の導入による消費エネルギーの削減
			エンジンの最適化	効率的な製造技術の導入による消費エネルギーの削減
2	Smart Agriculture	IoTセンサー等による土壌、水、家畜の状況の可視化によって、適切な肥料、水量、飼料を最適なタイミングで供給する。これらのスマート農業の取組により、機器の消費エネルギーや消化管内発酵、水田からのメタン排出を削減	エネルギー効率化	センサーや効率的な機器の導入による消費エネルギーの削減
			肥料管理	土壌状態の適切な把握による不要な肥料の削減
			消化管内発酵の削減	家畜の状態を適切に把握することによる消化管内発酵の削減
			有機肥料管理	土壌状態の適切な把握による不要な有機肥料の削減
3	Smart Energy	スマートメーターを活用したスマートグリッドの実現によって、電力需給の最適化を図る。不要な供給を削減しエネルギー生産を減少させることや、送電におけるエネルギー損失を減少させる	エネルギー生産の減少	需給最適化等による削減
			エネルギー損失の減少	技術進展による送電における損失率の削減
4	Smart Logistics	紙ベースの配送業務管理から、IoTを用いた電子タグ等により荷物の動き、人の動きなどを可視化することによって、積載量の最適化、配送ルート最適化等を図る	陸上運輸（車）の削減	積載能力の向上、物流の効率化等による交通量の削減
			空輸の削減	積載能力の向上、物流の効率化等による交通量の削減
			海運の削減	積載能力の向上、物流の効率化等による交通量の削減
			陸上運輸（鉄道）の削減	積載能力の向上、物流の効率化等による交通量の削減
5	Smart Building	BEMS（ビルエネルギー管理システム）等の取組により、照明や空調の利用状況をセンサーで可視化し、最適な管理を行うことで、消費エネルギーの削減を	家庭消費の削減	エネルギー消費の削減
			産業施設消費の削減	エネルギー消費の削減

# 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

## (3) デジタルソリューションの内容2/2

- デジタルソリューションの内容は、特にCO2削減効果が見込まれている以下の削減分野に分類したうえで試算を行う。削減分野の分類方法及び試算方法は、GeSI「# SMARTer2030」に基づくものとした\*。

※代表的なユースケースを取り上げて計算しているため、網羅的に検討しているわけではない。削減分野は試算上の以下分類による。

#	デジタルソリューションの分類	ソリューションの詳細	削減分野	削減分野の説明
7	Connected Private Transportation	スマートフォン上の配車アプリ等を活用したライドシェア、カーシェアリングによる交通量の削減。シェアリングによる効率化により、走行距離、消費燃料等を削減	ライドシェアによる削減	ライドシェアによる交通量全体の削減
			カーシェアリングによる削減	カーシェアリングによる交通量全体の削減
			シェアリングによる削減	ライドシェア、カーシェアリングによる車生産量の削減
8	Traffic Control & Optimization	ITS（高度道路交通システム）等の取組により、IoTセンサー等によるリアルタイムな交通状況を把握し、交通渋滞の解消やルート最適化を図る	ルート最適化	GPSやスマート運転技術等のルート最適化により走行距離や消費燃料の削減
			車両の最適化	車両自体に使用される技術向上による効率化
			公共交通の魅力向上	公共交通機関の利便性向上による車からの移動変更
9	E-Work	オンライン会議システム、リモートワークツール等の導入による出勤、出張の移動削減を図る。移動の削減によって、消費燃料や消費電力等を減少	通勤の削減	通勤量の削減
			車移動の削減	車による出張の削減
			飛行機移動の削減	飛行機による出張の削減
10	E-Commerce	Eコマースによる店舗までの移動削減	交通量の削減	オンライン購入による店舗までの移動削減
11	E-Health	オンライン診療、医療記録のデータ活用等により、外来患者や医師の移動削減、施設の効率化を図る	医療機関への移動削減	病院までの移動減による消費燃料等の削減
			医療施設の削減	外来患者の減少による電子機器、施設等の使用減による消費エネルギー削減
12	E-Education	学校におけるオンライン教育、学習塾のオンライン化、企業研修によるE-Learningの活用等による移動削減	初等中等教育の移動削減	交通量の削減
			高等教育の移動削減	交通量の削減
			企業研修の移動削減	交通量の削減

## 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

### (4) シナリオ別推計の考え方

- 試算を行った2020年を基準として、2030年に向けて、デジタルソリューションの普及・技術革新が進まない場合、これまでのペースで進む場合、最大限進む場合について、3つのシナリオを設けて将来の削減量推移を検討する。

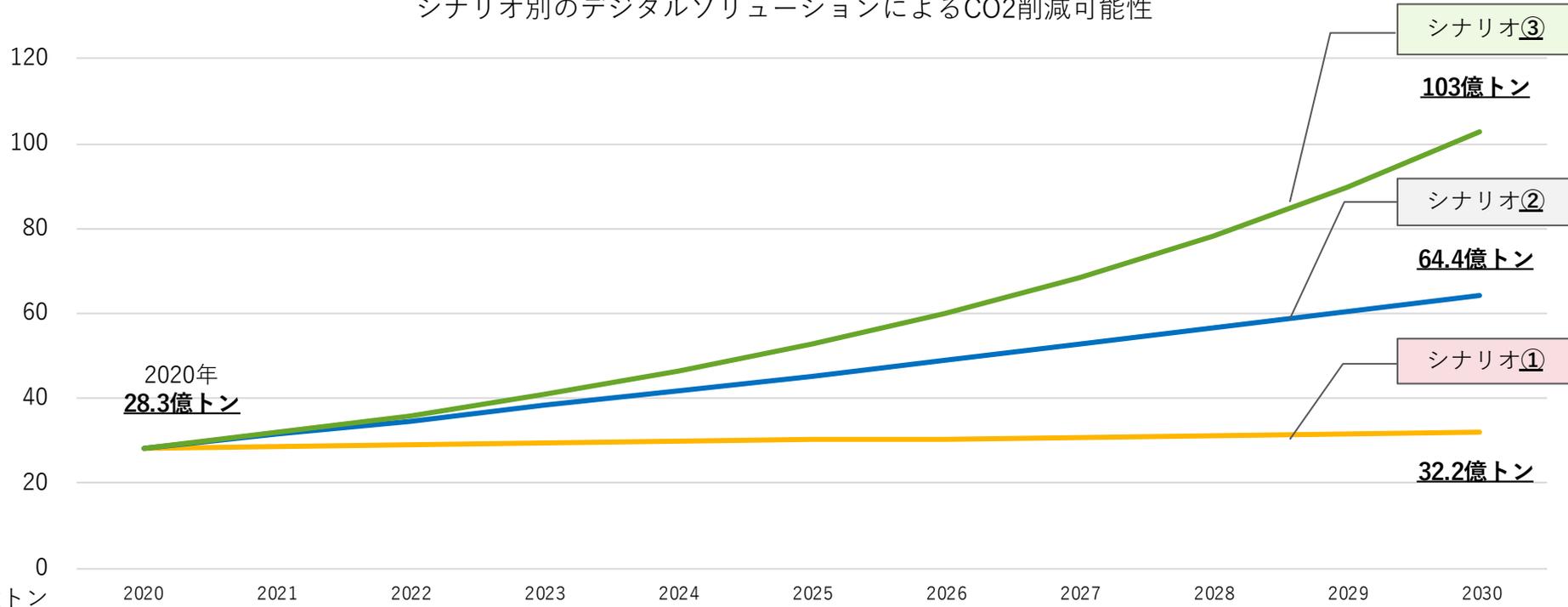
シナリオ	考え方
<b>シナリオ①</b> デジタルソリューションの普及・ 技術革新が <u>進まない</u> 場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• 成り行きシナリオ</li><li>• 2020年時点のデジタルソリューションの普及・技術革新の程度が将来変化しない場合を想定</li><li>• デジタルソリューション全体によるCO2削減率は5.1%で変わらないことを見込む</li></ul>
<b>シナリオ②</b> デジタルソリューションの普及・ 技術革新が <u>従来のペース</u> で進む場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• デジタルソリューションの普及、技術革新がこれまで（2010-2020年）と同じペースで増加するシナリオ</li><li>• デジタルソリューション全体によるCO2削減率は5.1%（2020年）から10.2%(2030年)に増加することを見込む</li></ul>
<b>シナリオ③</b> デジタルソリューションの普及・ 技術革新が <u>最大限</u> 進む場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• デジタルソリューションの普及、技術革新が最大限進み、デジタルソリューション全体によるCO2削減率は5.1%（2020年）から16.2%(2030年)に増加するシナリオ</li></ul>

## 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

### (5) デジタルソリューション全体のCO2削減可能性 1/2

- 2020年時点の削減可能性を28.3億トンとした場合、デジタルソリューションによるCO2削減率に変化がないシナリオ①では、2030年に32.2億トンの削減可能性が見込まれている。
- また、デジタルソリューションの普及が2010年～2020年までと同程度に進み、削減率が5.1%（2020年）から10.2%（2030年）に増加するシナリオ②では、2030年時点の削減可能性は64.4億トンが見込まれている。
- 他方で、シナリオ③において、2030年に103億トンの削減を実現するためには、これまでのペースで増加するシナリオ②に加えて、更なるデジタルソリューションの普及ペースの加速が求められる。

シナリオ別のデジタルソリューションによるCO2削減可能性

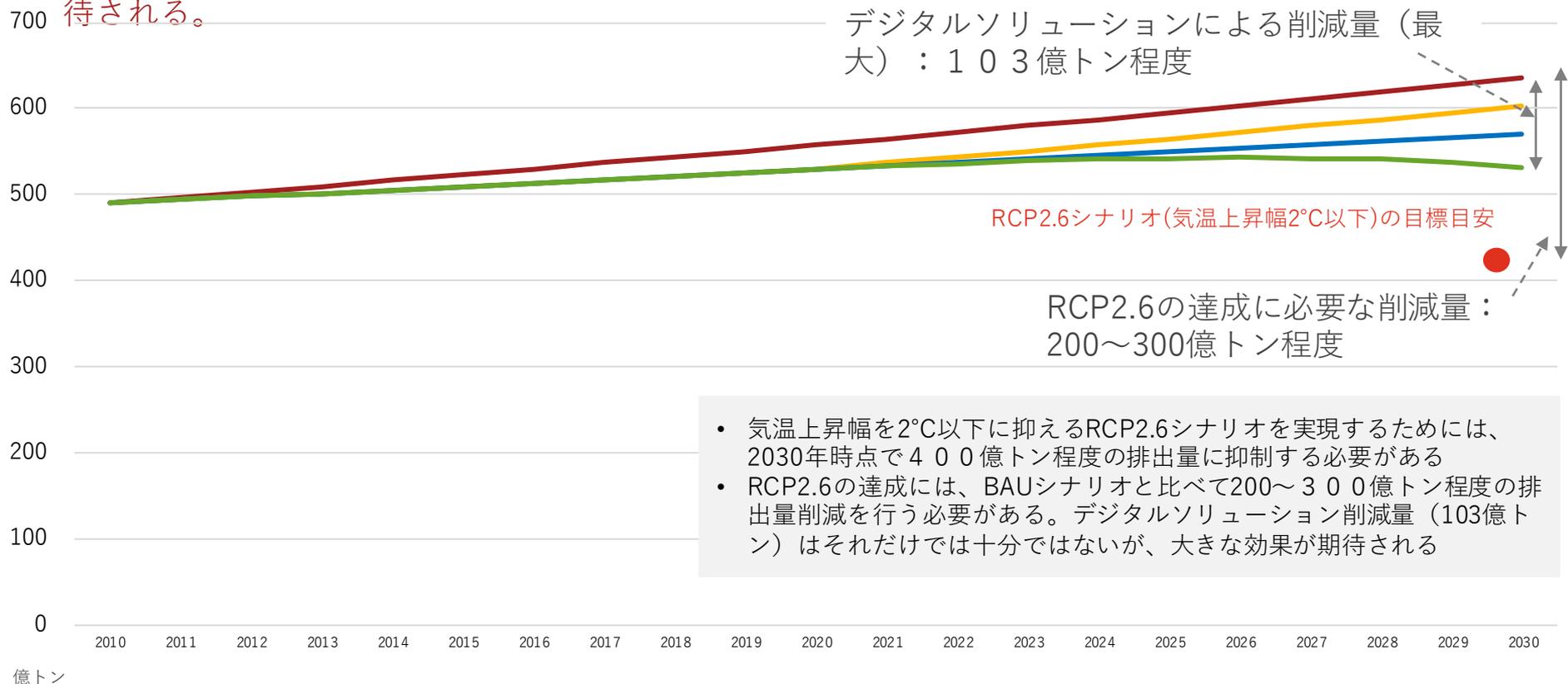


シナリオ① 普及が進まない場合	デジタルソリューションの普及・技術革新が進まない場合（2020年から2030年の削減率が5.1%で変わらない）
シナリオ② これまでのペースで普及する場合	デジタルソリューションの普及・技術革新がこれまでのペースで進む場合（2030年の削減率が10.2%まで増加）
シナリオ③ 最大限普及する場合	デジタルソリューションの普及・技術革新が最大限進む場合（2030年の削減率が16.2%まで増加）

# 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

## (6) デジタルソリューション全体のCO2削減可能性 2/2

- ベースラインシナリオ（2010年以降、追加的な温暖化対策が実施されない場合）に対して、シナリオ別の削減量を差し引いた結果のCO2排出量を示す。BAUシナリオの排出量は、GeSIの計算に用いられている635億トン（2030年）、490億トン（2010年実績）を基に試算している。
- 気温上昇幅を2°C以下に抑えるRCP2.6シナリオの実現には、BAUシナリオと比べて200～300億トン程度の排出量削減を行う必要があり、デジタルソリューションによる削減効果（103億トン）は大きな貢献が期待される。



- 気温上昇幅を2°C以下に抑えるRCP2.6シナリオを実現するためには、2030年時点で400億トン程度の排出量に抑制する必要がある
- RCP2.6の達成には、BAUシナリオと比べて200～300億トン程度の排出量削減を行う必要がある。デジタルソリューション削減量（103億トン）はそれだけでは十分ではないが、大きな効果が期待される

シナリオ① 普及が進まない場合	• デジタルソリューションの普及・技術革新が進まない場合（2020年から2030年の削減率が5.1%で変わらない）
シナリオ② これまでのペースで普及する場合	• デジタルソリューションの普及・技術革新がこれまでのペースで進む場合（2030年の削減率が10.2%まで増加）
シナリオ③ 最大限普及する場合	• デジタルソリューションの普及・技術革新が最大限進む場合（2030年の削減率が16.2%まで増加）

## 4. デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する試算

### (7) デジタルソリューションによるCO2削減可能性に関する整理

- デジタルソリューションによる最も大きな削減量が見込まれているのは、Smart Manufacturing (21.2億トン) であり、Smart Agriculture (20.2億トン)、Smart Energy (16.1億トン) と続く。
- なお、普及が進まないシナリオと比較すると2030年における削減幅が最も大きいのはSmart Energyであり、スマートグリッドによる電力需給最適化等の効果が大きいと考えられる。

	2020 削減可能性 (億トン)	シナリオ① 普及が進まない 場合 (2030)	シナリオ③ 普及が最大限進む場合 (2030)		③ - ① 比較した削減幅
			削減可能性	CAGR	
Smart Manufacturing	7.94	8.69	21.20	10.3%	12.51
Smart Agriculture	6.68	7.30	20.20	11.7%	12.90
Smart Energy	1.85	2.03	16.10	24.1%	14.07
Smart Logistics	3.84	4.20	12.60	12.6%	8.40
Smart Building	1.11	1.22	7.80	21.5%	6.58
Connected Private Transportation	2.97	3.25	7.70	10.0%	4.45
Traffic Control & Optimization	1.00	1.10	7.60	22.4%	6.50
E-Work	1.40	1.54	4.00	11.0%	2.46
E-Commerce	0.64	0.70	3.04	16.9%	2.34
E-Health	0.29	0.32	2.00	21.4%	1.68
E-Education	0.52	0.57	0.70	3.0%	0.13
E-Banking	0.01	0.01	0.03	11.8%	0.02

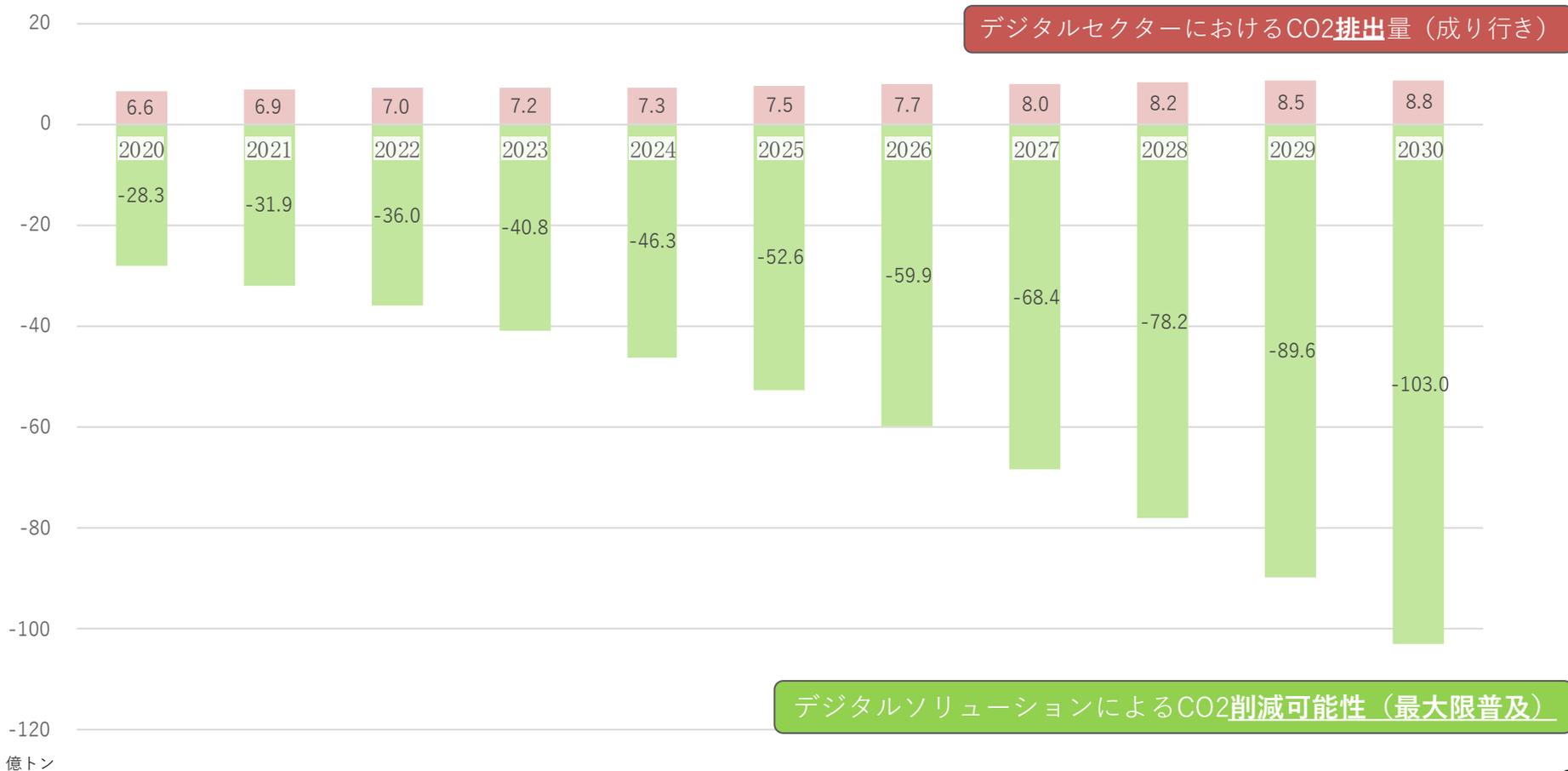
## 5. 全体を通じた考察

## 5. 全体を通じた考察

### (1) デジタルセクターにおける排出量とデジタルソリューションによる削減量の比較

- 2030年におけるデジタルセクターの排出量（成り行きシナリオ、8.8億トン）に対して、デジタルソリューションによる削減可能性は103億トン（普及が最大限進んだ場合）となり、およそ11.7倍の効果が見込まれている。
- したがって、デジタルソリューションの普及はグリーン社会の実現に向けて大きな貢献を果たすことが見込まれるため、脱炭素化に資するデジタル産業の取組が促進されることが期待される。

デジタル産業によるCO2排出量と削減可能性の比較



## 5. 全体を通じた考察

### (2) デジタルセクターの国際展開に向けた展望

- グリーン社会の実現に向けて、デジタルセクターの中では特にデータセンター、モバイルネットワーク、CPEや監視カメラ、ノートパソコン等の消費電力効率化の影響が大きいことが見込まれている。
- 2030年に向けて30%程度減を目指すことで、出荷台数等が増加する将来においても、CO2排出量は横ばいまたは減少につなげることができる。

#### データセンター

- データセンターにおける消費電力の効率が年3.9%程度向上した場合には、2030年時点で4,894万トンの削減効果が得られ、他のデジタルセクターと比較して最も削減幅が大きい。
- データセンターにおける消費電力の30%~50%程度は空調が占めていることから、効率的な空調システムの開発や、再エネ活用による脱炭素化の取組を図ることが期待される。
- 2030年までにデータセンターの設置・運営において生じる消費電力を30%程度削減することができれば、CO2排出量は2020年時点よりも減少することが見込まれている。

#### ネットワーク

- モバイルネットワークは、消費電力が年3.9%程度向上した場合、4,231万トンのCO2削減効果が得られるため、デジタルセクターの中では、データセンターに次いで削減幅が大きい。
- 消費電力が改善された場合は、2020年時点よりも2030年にはCO2排出量が少なくなることが想定されるため、データセンターと同様に消費電力の改善に関する取組が高い効果を発揮すると考えられる。

#### ユーザーデバイス

- ユーザーデバイスについては、生産時に多量のCO2排出を伴う機器が多く、使用時の消費電力の改善によるCO2削減効果は、データセンターやネットワークと比較すると限定的である。
- 他方で、CPE（通信機器等のカスタマ構内設備）や監視カメラ、ノートパソコンなどの機器に関しては、消費電力の改善によるCO2削減効果が他の機器と比較して高いことから、効率化の取組を行うことによって、デジタルセクターのグリーン化に向けた高い効果が得られると考えられる。

## 5. 全体を通じた考察

### (3) デジタルソリューションの国際展開に向けた展望

- グリーン社会の実現に資するデジタルソリューションの国際展開に向けては、将来的なCO2削減可能性の高いソリューションに関する取組が促進される必要がある。
- 特に、**製造業、農業、エネルギー、交通・物流**の領域におけるデジタル活用は成長率、規模ともに大きく、今後の更なる普及が期待される。

#### Smart Manufacturing

- Smart Manufacturingは、2030年におけるデジタルソリューションとしてのCO2削減可能性（21.2億トン）が最も大きいと見込まれている。
- 2030年に向けては、CAGR10.3%にて市場が拡大することが想定されるため、プロセス自動化、エンジンの最適化等を普及させていくことが重要と考えられる。

#### Smart Agriculture

- 2030年におけるCO2削減可能性は、20.2億トンであり、Smart Manufacturingに次いで高い削減効果が見込まれている。
- 水田や家畜の消化管内発酵によるメタン排出など、非エネルギー起源のGHG排出が多い分野であり、CO2以外のGHG排出緩和に向けた取組が求められる。

#### Smart Energy

- スマートエネルギーは、2030年におけるCO2削減効果が16.1億トンと高く、また成り行きの場合と比較した削減幅はデジタルソリューションの中で最も大きい。
- スマートエネルギーはCAGR24.1%という非常に高い成長率が見込まれているが、特にスマートグリッドによる電力需給の最適化は、効果的な排出抑制策になると考えられる。

#### Smart Logistics

- スマートロジスティクスによるCO2削減効果は、2030年に12.6億トンが見込まれている。特に、陸上運輸（車）において12.1億トンの大きな削減効果が想定され、ルート最適化や積載量の最大化等に関する取組が促進される必要がある。

# 5. 全体を通じた考察

## (4) 調査結果のまとめ

### ■ 調査の背景

- IPCC第5次評価報告書においては、**将来の気温上昇を2°C以下に抑えるRCP2.6シナリオを実現するためには、2030年時点の温室効果ガス（Greenhouse gas : GHG）の排出量を400億トン程度（CO2換算）に抑える必要があります、追加的な抑制努力がなされないシナリオと比べると、おおよそ200～300億トン程度の排出削減が求められる。**

### ■ デジタルセクターのグリーン化（Green of Digital）

- デジタルセクター全体のCO2排出量は、**2020年時点で6.6億トン程度**と見込まれているが、**成り行きシナリオでは8.8億トン（2030年）**まで増加することが予測される。他方で、**機器のエネルギー効率が大幅に向上した場合（消費電力が1年あたり3.9%程度改善※）**には、CO2排出量は6.9億トン（2030年）となることが見込まれ、**2020年からほぼ横ばいの排出量に抑制**することができると考えられる。
- 特に**消費電力効率化によるCO2削減効果が大きいこと**が見込まれているのは、**データセンター、モバイルネットワーク、CPE（通信機器等のカスタマ構内設備）等のセクター**である。

※「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（日本政府、2021年）における、情報通信インフラ等の省エネ目標（2030年までに30%以上の省エネ化）実現に必要な数値

### ■ デジタルソリューションによるグリーン化（Green by Digital）

- **デジタルソリューションの普及が最大限進んだ場合におけるCO2削減可能性は103億トン程度（2030年）**と見込まれ、地球温暖化対策の上で大きな貢献が期待される。なお、**これまでの普及ペースが2030年まで継続される場合には、CO2削減可能性は64.4億トン程度に留まると予測され、普及に向けた取組を一層加速させる必要がある**と考えられる。
- また、**デジタルソリューションによる大きな削減量が見込まれているのは、Smart Manufacturing（21.2億トン）**であり、**Smart Agriculture（20.2億トン）、Smart Energy（16.1億トン）、Smart Logistics（12.6億トン）**と続く。

### ■ グリーン社会の実現に向けたデジタル技術活用の効果

- **デジタルソリューションによる削減効果の全体は、デジタルセクターの排出量に対して、おおよそ11.7倍の効果**となることが見込まれている。したがって、**デジタルセクターにおけるエネルギー効率の向上を図りつつ、幅広い分野において脱炭素化に資するデジタルソリューションを活用することは、地球温暖化を抑制する効果的な手段**であると考えられる。

# *Thank you*

[www.pwc.com/jp](http://www.pwc.com/jp)

© 2021 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see [www.pwc.com/structure](http://www.pwc.com/structure) for further details.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.