

中部経済連合会 経済専門委員会主催によるWEB講演会
デジタル化・DXとカーボンニュートラル

越塚 登

東京大学大学院情報学環・教授

自己紹介（越塚登）

■ 東京大学情報学環・教授

- ▶ ユビキタス情報社会基盤研究センター長
- ▶ 東京大学情報学環オープンデータセンター長
- ▶ 東京大学エドテック連携研究機構長

■ YRPユビキタス・ネットワーキング研究所・副所長

■ 参加フォーラム関係

- ▶ TRONフォーラム
- ▶ ユビキタスIDセンター(uIDセンター)
- ▶ 公共交通オープンデータ協議会(ODPT)
- ▶ 一般社団法人 インダストリアルバリューチェーンイニシアチブ (Industrial Value-chain Initiative)
- ▶ IoT推進コンソーシアム・運営委員
- ▶ 一般社団法人 IoTサービス連携推進コンソーシアム(AIoT)

■ 社団法人等役員

- ▶ 一般社団法人データ社会推進協議会(DSA)・会長
- ▶ 一般社団法人 オープン&ビッグデータ活用・地方創生推進機構(VLED)理事
- ▶ 一般社団法人 IT連 情報銀行認定関連委員
- ▶ 一般社団法人 AIデータ活用コンソーシアム・理事
- ▶ 一般社団法人スマートシティ・インスティテュート・エグゼクティブ・アドバイザー
- ▶ 一般社団法人 ユニバーサルメニュー普及協会・理事

■ 政府関係

- ▶ 内閣官房IT室「オープンデータ伝道師」
- ▶ 内閣府 SIP第2期「ビッグデータ、AI時代のサイバー空間基盤」サブプログラムディレクタ
・分野間データ連携基盤担当
・アーキテクチャ 担当
- ▶ 内閣府スーパーシティ/スマートシティの相互運用性確保に関する検討会・座長
- ▶ 総務省 情報通信審議会 委員
- ▶ 国土交通省社会資本整備審議会・交通政策審議会 委員
- ▶ 国土交通省社会資本整備審議会・交通政策審議会 気象分科会 委員
- ▶ 気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC)会長
- ▶ 国交省 MaaS関連データ検討会・委員長

■ 地方自治体関係

- ▶ 東京都「ICT先進都市・東京のあり方懇談会」委員
- ▶ 高知県IoT推進アドバイザー
- ▶ 小田原市デジタル政策最高顧問
- ▶ 宇部市スマートシティアドバイザー
- ▶ 市原市 いちはらイノベーションアドバイザー
- ▶ 宇部市アドバイザー
- ▶ 横須賀スマートモビリティ推進コンソーシアム 技術WG 座長
- ▶ 横須賀バレー構想 顧問
- ▶ 札幌市 ICT活用プラットフォーム検討会 委員
- ▶ 北海道オープンデータ協議会 技術顧問
- ▶ 札幌オープンデータ協議会 会長
- ▶ 四日市市 自動運転導入会議 メンバー
- ▶ 三重県 真珠養殖スマート化促進事業メンバー

東京大学 大学院 情報学環・学際情報学府



東京大学大学院 情報学環・学際情報学府
The University of Tokyo III / GSI

ACCESS CONTACT US

- 学環・学府とは ABOUT
- 施設 FACILITIES
- 教育 EDUCATION
- 研究 RESEARCH
- 教員 FACULTY
- 入試情報 ADMISSIONS

最近の研究・活動 Recent Research Activities

LIST



ニュース News

LIST

- Sep 23, 2016 平成29(2017)年度修士課程・博士課程学生募集要項(冬季募集)の掲載
- Sep 13, 2016 学術支援専門職員(特定短時間勤務有期雇用教職員)の公募について
- Sep 2, 2016 平成29(2017)年度入試(夏季募集)修士最終合格発表/博士最終・一次合格発表
- Aug 28, 2016 8/29-30の口述試験に関するお知らせ
- Aug 26, 2016 平成29(2017)年度 修士課程入学試験(夏季募集)一次試験合格発表・博士課程入学試験(夏季募集)一次(筆記)試験合格発表

イベント Event

CALENDAR

- OCT 15 文化・人間情報学コース冬季修士入試説明会(10/15)のお知らせ
Oct 15, Orientation for the winter exam of Bunjin course
- OCT 15 情報学環ホームカミングデイのお知らせ
III/GSI Home Coming Day
- OCT 15 総合分析情報学コース冬季第一回入試説明会のお知らせ(訂正有)

日経新聞「経済教室」

2020年9月に誕生した菅義偉内閣の看板政策がデジタル庁である。複数の省庁にまたがる情報通信政策を一元化し、政府・自治体や社会全体のデジタル化の推進体制を整えようとしている。年内には基本方針をまとめ、21年度中に設立する方針だ。

9月30日にデジタル庁改革関連法案準備案が発表。10月12日のデジタル・ガバメント閣僚会議において、デジタル庁を設置する法案やIT（情報技術）基本法の改正案作成、個人情報保護法やマイナンバー法の改正案など通常国会を目標とした準備を進めるワーキンググループが発表され、データ戦略策定のタスクフォースも設立された。いずれも年内に基本方針を出すという。今までにないスピードでの検討が進んでいる。

戦後、情報通信分野は、主に総務省（旧郵政省）と経済産業省（旧通商産業省）に分かれて所管してきた。1997年の橋本龍太郎内閣の行政改革に関する議論



こしづか・のぼる
66年生まれ。東京大博士。専門は計算機科学、IoT、OS、スマートシティなど

デジタル庁創設の課題 ①

越塚登 東京大学教授

20年先見据えた戦略を

6月21日に新しい成長戦略が閣議決定され、その中核はソサエティ5.0、すなわちデータ駆動社会の実現である。データ駆動社会とは、インフラからサービスに至るまで、あらゆる物事がデータを基本とするデジタル技術によって効率的に運営される社会を指す。情報通信産業や政策レベルの視野に絞れば、1980〜2000年代の小型コンピュータとインターネットの時代の延長線上にあって、いま現在起きている大きな構造的変化である。きっかけは、すべての機械をインターネットにつなげるIoTと人工知能（AI）の進展であろう。IoTによりサイバー空間と実空間は接続され、情報技術が適用できる産業分野は劇的に拡大する。AIは人間の認知限界に挑戦する技術である。

産業的な文脈では、従来の標準化・規格化によるサービス品質向上・低コスト化の先にある。さらに個別化の実現（マスカスタマイズ）を目指すことになる。そして、全体を動かす原動力



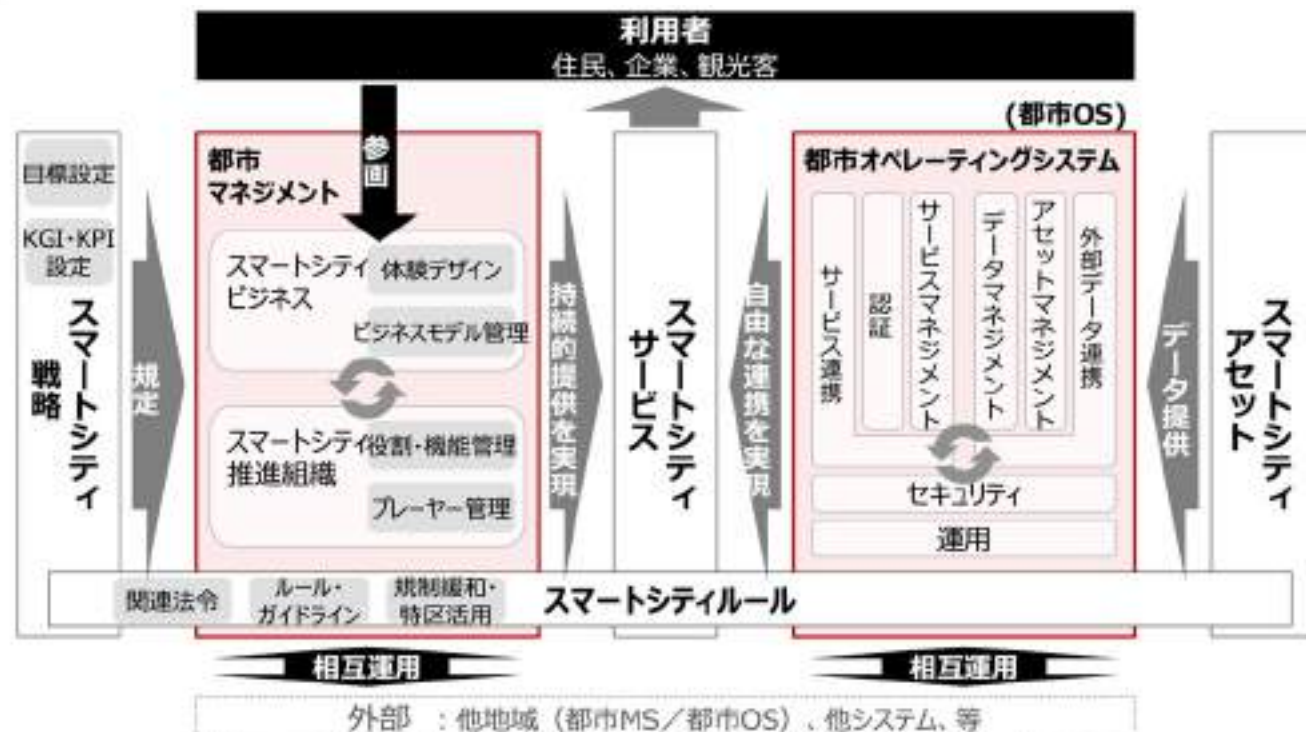
こしづか・のぼる
66年生まれ。東京大博士（理学）。専門は計算機科学、IoT、スマートシティなど

データ駆動社会の展望 ①

越塚登 東京大学教授

データ連携、基盤作りが急務

内閣府第二期 SIP スマートシティアーキテクチャ事業 (2019)



スマートシティアーキテクチャ検討会議

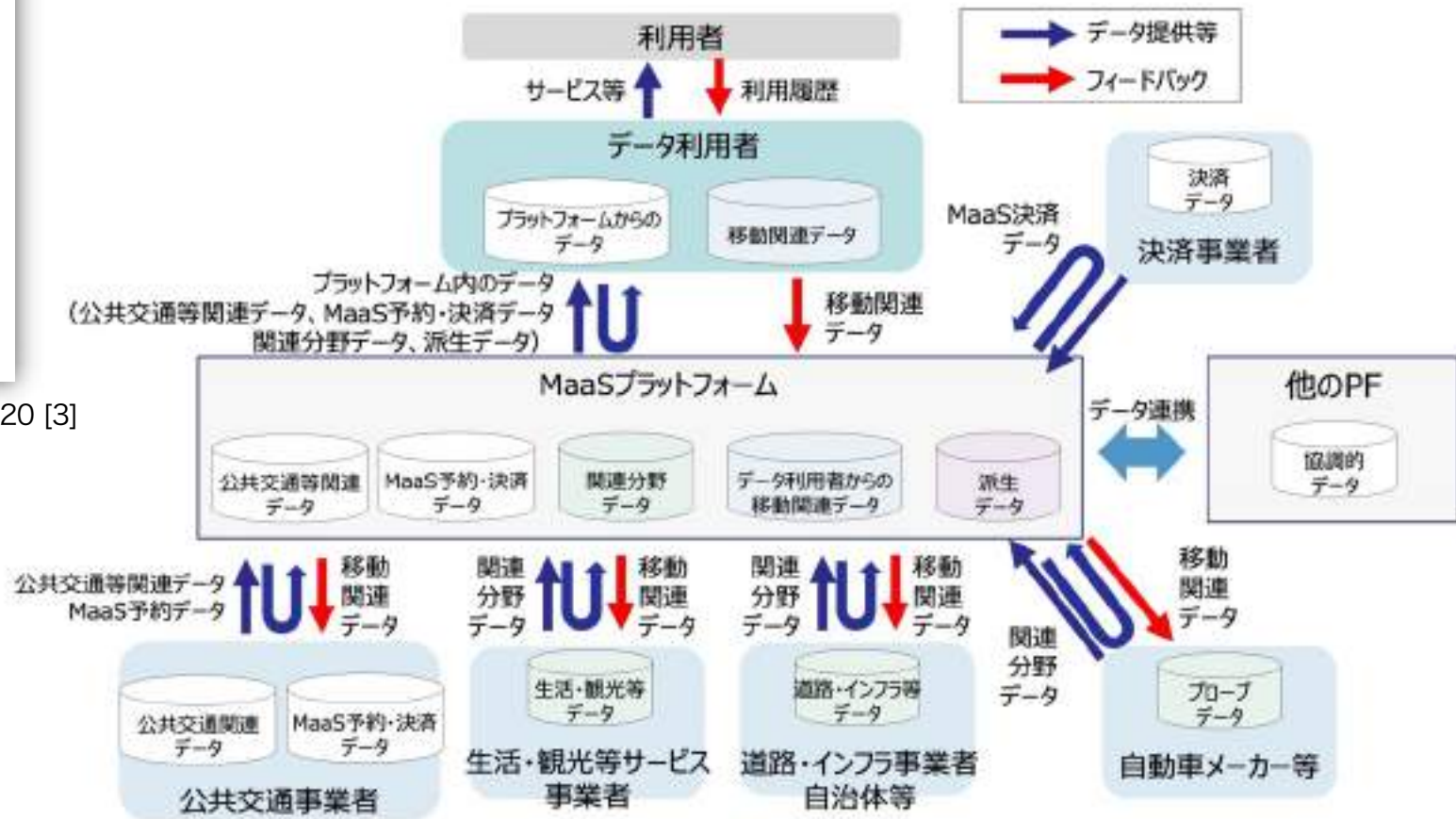
所属	役割/氏名
東京大学 大学院 情報学環 学長、教授	座長/ 越塚 登
慶應義塾大学 大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授	委員/ 白坂 成功
三菱電機株式会社 開発本部 技術統轄	委員/ 田中 健一
(兼) 農業・食品産業技術総合研究機構 農業情報研究センター 農業AI研究統括監	
筑波大学 システム情報系 教授、理工学群社会工学類長	委員/ 川島 宏一
法政大学 デザイン工学部 教授	委員/ 西岡 靖之
(兼) (一)インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ 理事長	
千葉大学 大学院 工学研究院 地球環境科学専攻 教授	委員/ 村木 美貴
森・濱田松本法律事務所 弁護士	委員/ 岡田 淳

内閣府SIPスマート・シティ
アーキテクチャ, 2020 [1]

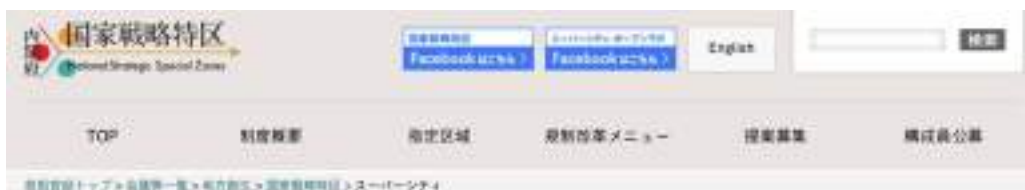
国土交通省 MaaS関連データ連携 (2019)



国土省 MaaS アーキテクチャ, 2020 [3]



内閣府スーパーシティ事業（相互運用性確保に関する検討, 2019）



▶ 「スーパーシティ」構想とは

地域の「困った」を最先端のJ-Techが、世界に先駆けて解決する。「スーパーシティ」構想はこうした「まるごと未来創造」の実現を、地域と事業者と国が一体となって目指す取組みです。取組みの概要を以下の資料にまとめました。

- 「スーパーシティ」構想について（HTML版）
- 「スーパーシティ」構想について（令和2年6月策定）（PDF形式：5,005KB）

同構想は、内閣府特命担当大臣（地方創生）の決定により、開示された「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会がその基本構想を取りまとめました。その最終報告は以下の通りです。

- 「スーパーシティ」構想の実現に向けて（最終報告）（PDF形式：807KB）

▶ スーパーシティ スマートシティフォーラム2019 ～スーパーシティに係る国内外の最新動向と今後の展望～

令和元年6月29日、G20首脳会合に多くの海外要人が集まる大阪で、スーパーシティをめぐる最先端の動向を議論する国際シンポジウムを開催しました。

- 世界の最先端で行くスマートシティが抱える課題は何か
- インドにはなぜ10億人にもマイナンバーカードが普及できるのか
- アーキテクチャって何？相互運用性って何？世界のトレンドは？

様々なテーマについて、最先端の取組みも実施している国や産が揃っています。以下のページには、その経緯経歴と、参加記録がありますので、ご関心のあるテーマをご覧ください。



▶ 「スーパーシティ」構想に関するシンポジウム

令和2年7月27日、スーパーシティ構想に関するシンポジウムを開催いたしました。当日の配布資料等については下記よりご覧ください。

- 「スーパーシティ」構想に関するシンポジウム（令和2年7月27日開催）

▶ スーパーシティ・オープンラボ

令和元年6月29日、「スーパーシティ」構想の実現に向け、内閣府およびスーパーシティに取り組む企業を中心にスーパーシティ・オープンラボを設立しました。「スーパーシティ」構想の実現に必要な知見・ノウハウ、その他知見を幅広く収集・共有することにより、同構想の実現を目指す関係者間での知識基盤の構築を図ることを目的としています。また、同基盤からの知見の提供を通じ、「スーパーシティ」構想の実現に取り組む地域の関係者にとって不可欠となる知見を積極的に提供します。

スーパーシティ間の相互運用性の確保に向けて ～相互運用性WG 中間とりまとめ～

令和2年1月
内閣府

1. はじめに(狙い・目的)

(1) 相互運用性の確保とメリット

- 少子高齢化に対応し、持続的な経済成長や社会課題解決を目指すスーパーシティでは、従来の供給型社会から、データに基づく需要予測型社会への転換が求められる。
- 中長期に渡って継続されるような住民目線で設計された革新的なサービスを構築していくためには、プレイヤーの垣根を超えたデータ連携が鍵となる。
- スーパーシティの構築に当たっては、常に住民目線を第一に、各エリアの取組が特定事業者の仕様に過度に制約され、バラバラにされることや、政府が特定技術の活用のみを推奨することで、最新のイノベーションの成果を取り込めなくなることがないように、留意が必要である。
- このため、スーパーシティ/スマートシティを構成する様々なパーツが、相互に接続する際に必要なAPIの公開をルール化することで、全てのシステムが、望めば互いに接続しうる状態を確保する。
- 相互運用性が担保されれば、各サービスや各地域のシステムが、互いに、相手の仕様に過度に制約されず自由に変更・接続できることとなる。その結果、それぞれは、以下のようなメリットを受ける。
 - ① 住 民：異なるサービスの間で、住民の要請に基づく質の高いサービスを提供するための競争や協働が活性化。
 - ② 自治体：特定事業者による過度な囲い込みを防止し、事業者を切り替えられる自由度を担保。
 - ③ 事業者：連携相手から過度に制約されず自社の強みを発揮。

(2) 基本原則

自治体の連携した活動



高知県, 2018



宇部市, 2020



小田原市, 2021



市原市, 2020

PART 1

Zero GHG Emissionと グリーン成長戦略

1-1 グリーン成長戦略

2020年10月 菅首相所信表明演説より

2020年10月26日 第203回国会 菅総理大臣 所信表明演説 (1)

グリーン社会の実現

- 菅政権では、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力してまいります。
- 我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち「**2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現**」を目指すことを、ここに宣言いたします。
- もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。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す。

2020年10月26日 第203回国会 菅総理大臣 所信表明演説 (2)

...鍵となるのは、...

- **次世代型太陽電池、カーボンリサイクルをはじめとした、革新的なイノベーションです。実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進します。**
規制改革などの政策を総動員し、グリーン投資の更なる普及を進めるとともに、脱炭素社会の実現に向けて、国と地方で検討を行う新たな場を創設するなど、総力を挙げて取り組みます。
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きます。
世界のグリーン産業をけん引し、経済と環境の好循環をつくり出してまいります。
- **省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。**
長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。

パリ協定（Paris Agreement）, 2015年採択、2016年発効

- 2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組。
- 2015年12月にフランス・パリで開催されたCOP21（国連気候変動枠組条約第21回締約国会議）で、世界約200か国が合意して成立



■ 発効条件

- ▶ 55カ国以上が参加すること
- ▶ 世界の総排出量のうち55%以上をカバーする国が批准すること

■ 長期目標

- ▶ 世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べ2°Cより十分低く保ち、1.5°Cに抑える努力をする
- ▶ そのため、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と（森林などによる）吸収量のバランスをとる

パリ協定の特徴

■ 削減目標を5年ごとに深掘りすること

- ▶ 5年ごとに、各国が目標を再提出することを定め、再提出の際には、以前の目標を深掘りしていくことが義務化されている

■ 削減実施状況の国際的な「見える化」

- ▶ そのために、各国は原則として共通のルールで排出量を算定し、国連に報告して、それを世界各国がお互いに検証しあう。国際的な信用を重視。

■ 適応計画と、途上国への資金・技術支援

- ▶ 深刻化する温暖化の悪影響に備える「適応策」の強化
- ▶ 「緑の気候基金」→ 先進国及び有志の途上国が資金を提供、途上国の適応策や持続可能な開発を後押し

京都議定書、1997年採択、2005年発効

- 1997年に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で採択された、気候変動への国際的な取り組みを定めた条約です。



- 先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値目標を各国毎に設定。
- 国際的に協調して、目標を達成するための仕組みを導入（排出量取引、クリーン開発メカニズム、共同実施など）
- 途上国に対しては、数値目標などの新たな義務は導入せず。
- 数値目標
 - ▶ 対象ガス : 二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、HFC、PFC、SF6
 - ▶ 吸収源 : 森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入
 - ▶ 基準年 : 1990年（HFC、PFC、SF6 は、1995年としてもよい）
 - ▶ 目標期間 : 2008年から2012年
 - ▶ 目標 : 各国毎の目標→日本△6%、米国△7%、EU△8%等。
 - ▶ 先進国全体で少なくとも5%削減を目指す。

2050年カーボンニュートラルを伴うグリーン成長戦略（経済産業省, 2020）

2020年12月25日

▶ エネルギー・環境

経済産業省は、関係省庁と連携し、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定しました。この戦略は、菅政権が掲げる「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策です。

1. 背景・概要

本年10月、菅内閣総理大臣は2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言しました。これを踏まえ、経済産業省が中心となり、関係省庁と連携して「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定し、本日の成長戦略会議で報告しました。この戦略は、菅政権が掲げる「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策です。

2. 主な内容

今回のグリーン成長戦略では、14の重要分野ごとに、高い目標を掲げた上で、現状の課題と今後の取組を明記し、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる政策を盛り込んだ実行計画を策定しています。この戦略を、着実に実施するとともに、更なる改訂に向けて、関係省庁と連携し、目標や対策の更なる深掘りを検討していきます。

3. 成長戦略会議資料

- ▶ [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（経済産業大臣説明資料）（PDF形式：3.305KB）](#)
- ▶ [資料2 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（PDF形式：2.745KB）](#)
- ▶ [成長戦略会議HP](#)

4. 関連資料

- ▶ [広報資料①「カーボンニュートラルの産業イメージ」（PDF形式：1,005KB）](#)
- ▶ [広報資料②「カーボンニュートラルの広がり」（2020年12月17日開催「2050年カーボンニュートラル・全国フォーラム」（梶山経済産業大臣資料））（PDF形式：752KB）](#)

1-2 地球温暖化と GHG (温室効果ガス)排出の現状

GHG = Green House Gas

温暖化の現象を表すデータ

https://www.env.go.jp/earth/tekiou/pamph2018_full.pdf

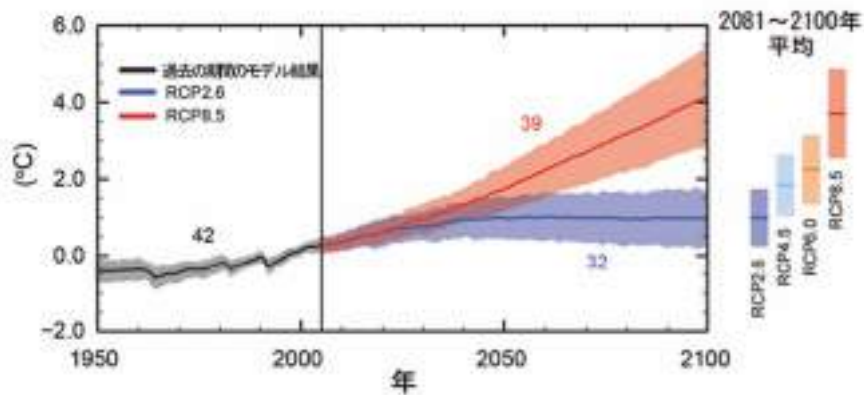


図1 世界の年平均気温の将来変化

複数の気候モデルによる。シナリオはRCP2.6(紫)、RCP8.5(赤)、陰影部は予測の不確実性の幅 出典1より

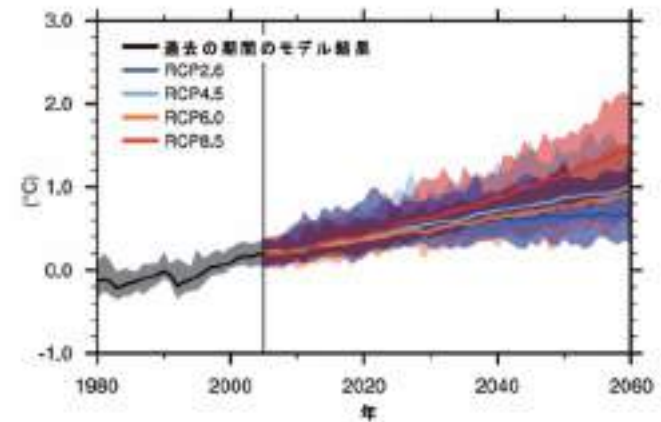


図2 世界の年平均海面水温の将来変化

複数の気候モデルによる。シナリオはRCP2.6(青)、RCP4.5(水)、RCP6.0(橙)、RCP8.5(赤)、陰影部は予測結果の90%が該当する範囲 出典2より一部改変

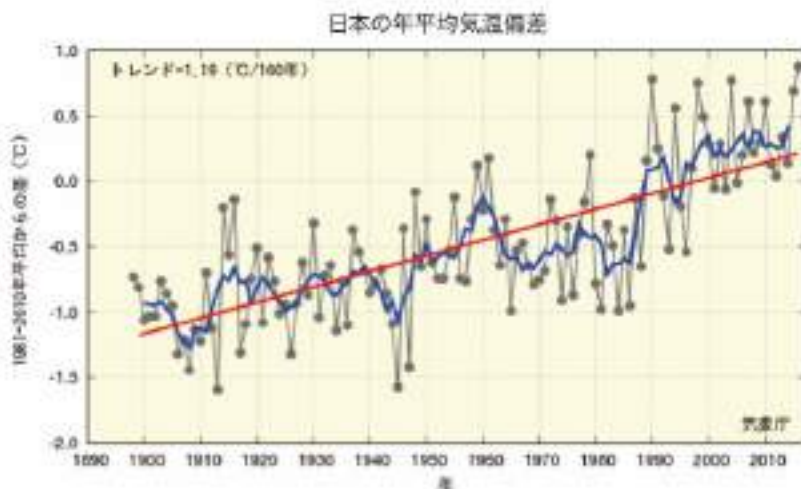
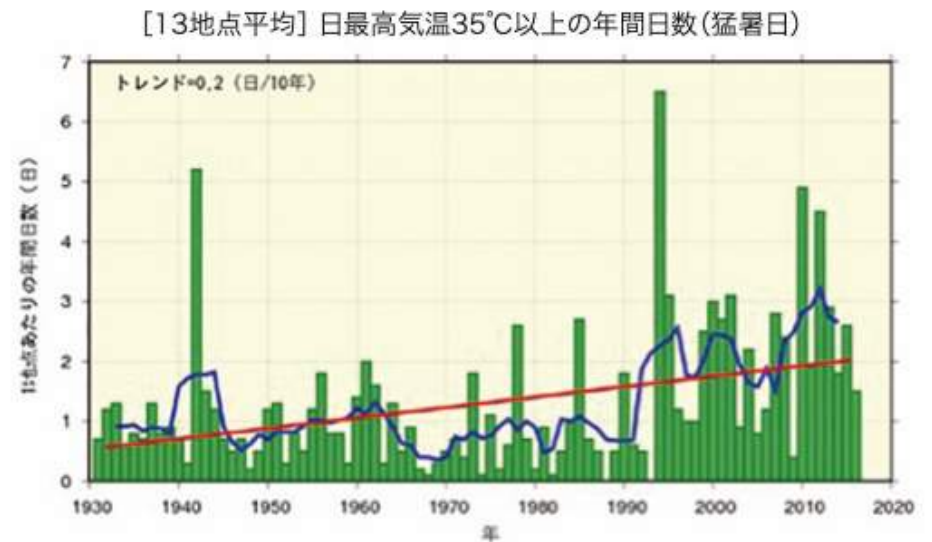


図5 日本の年平均気温の経年変化

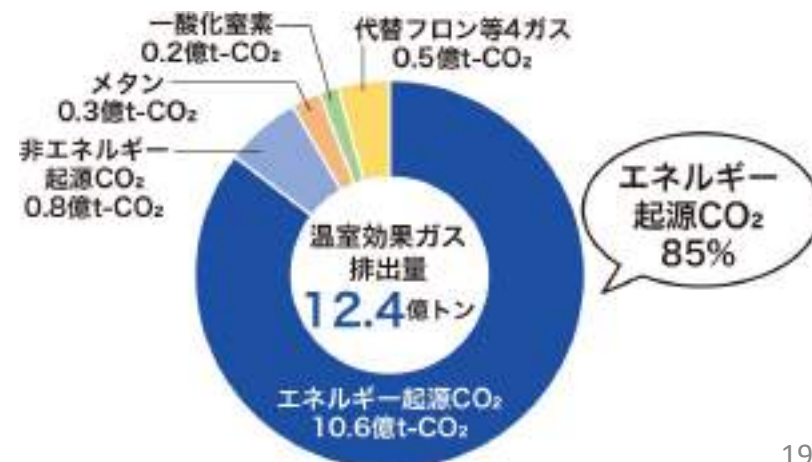
黒線は年平均偏差、青線は5年移動平均、赤線は長期変化傾向



[13地点平均] 日最高気温35°C以上の年間日数(猛暑日)

日本のGHG（温室効果ガス）排出

(百万t-CO₂)



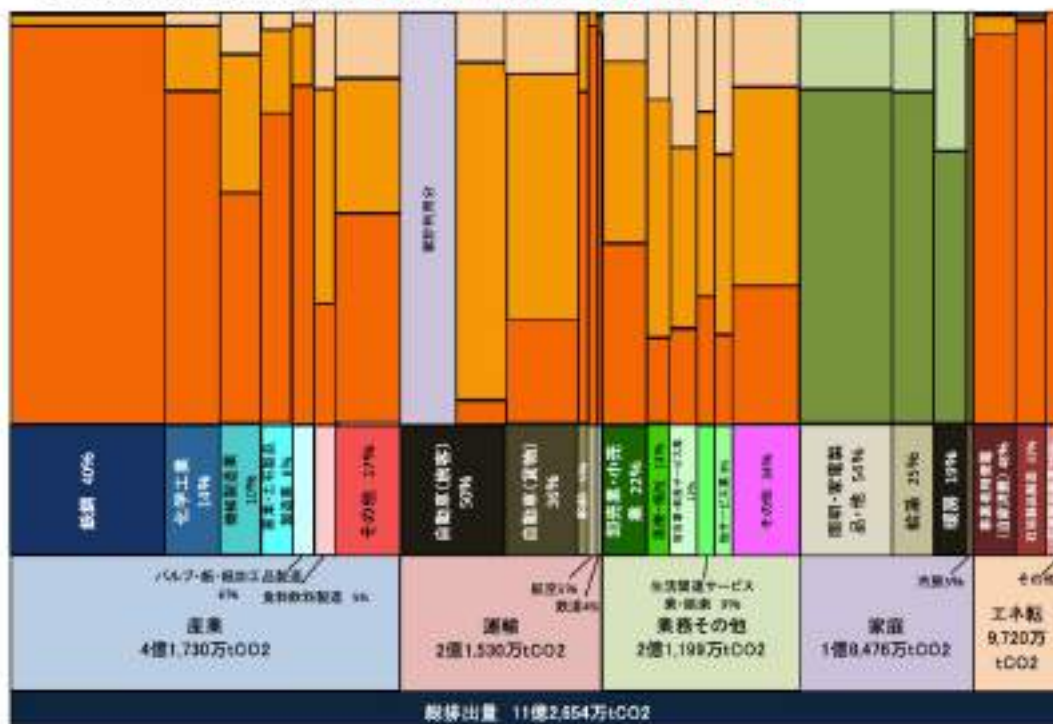
CO2排出量の排出源の分析

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/ondanka_wg/pdf/003_s03_02.pdf

エネルギー起源CO₂排出量の排出源の分析（2016年度）



(注) 「日本国温室効果ガスインベントリ」、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」、「家庭用エネルギー統計年報」を組み合わせて作成した。対象範囲が異なるため、**実際の排出量の内訳を示すものではない。**



1段目：
産業、業務その他、エネルギー転送、運輸
事業所のCO₂排出規模別割合
【出典②】、
家庭)地域別CO₂排出割合
【出典③】

2段目：
産業、業務その他、エネルギー転送、運輸
業種別CO₂排出割合【出典①】
家庭)用途別CO₂排出割合
【出典③】

3段目：
部門別CO₂排出量【出典①】

4段目：
エネルギー起源CO₂総排出量
【出典①】

※世帯数及び人口の割合はともに、寒冷地で約15%、温暖地で約85%となっている。
(平成27年国勢調査結果をもとに算出)

(出典)

- ①「日本国温室効果ガスインベントリ」
- ②「地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成28（2016）年度温室効果ガス排出量の集計結果」（環境省、経済産業省）
(産業、業務その他、エネルギー転送：日本標準産業分類からインベントリの区分に集計)
- ③「2016年度家庭用エネルギー統計年報」（株式会社住環境計画研究所）を元に作成
※旅客・自動車のCO₂排出規模別割合は家計利用分（マイカー）を含まない事業所だけの割合

【家庭部門以外】

- 排出量が10万tCO₂以上の事業所
- 排出量が1万tCO₂以上10万tCO₂未満の事業所
- 排出量が1万tCO₂未満の事業所

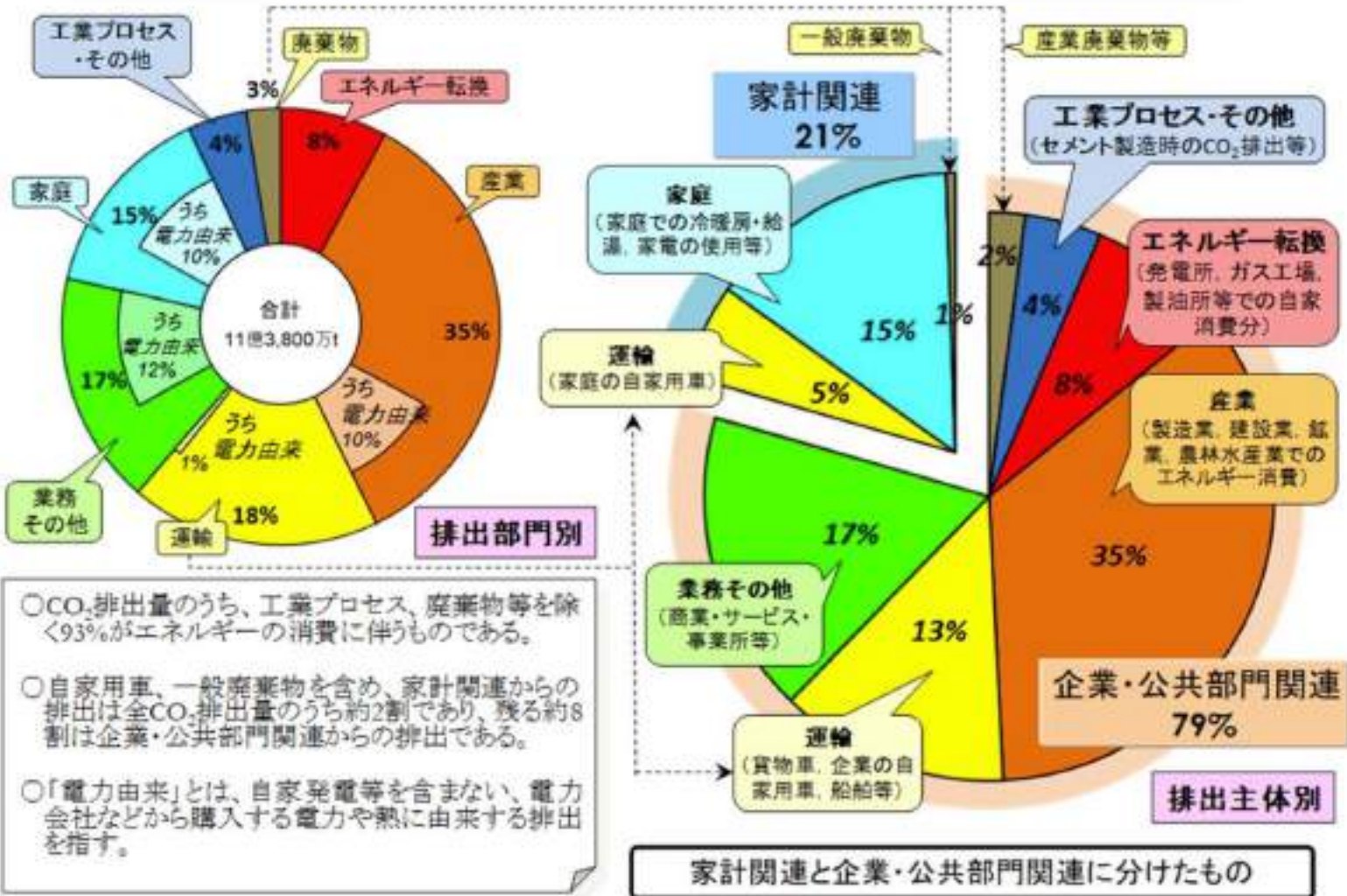
【家庭部門】

- 温暖地
- 寒冷地

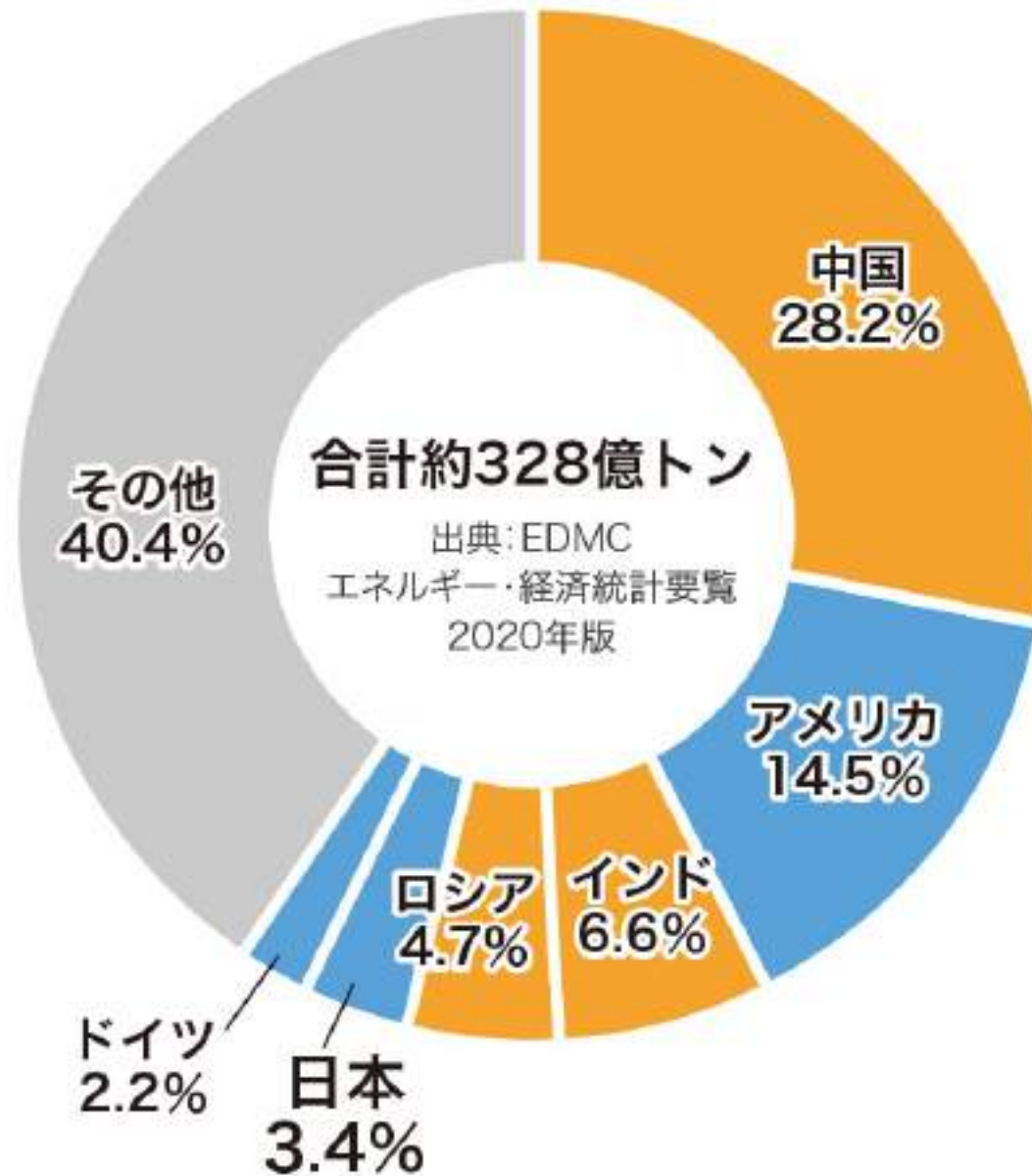
CO2排出量の内訳（排出部門別）

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/ondanka_wg/pdf/003_s03_02.pdf

2018年度の二酸化炭素排出量の内訳（電気・熱配分後）

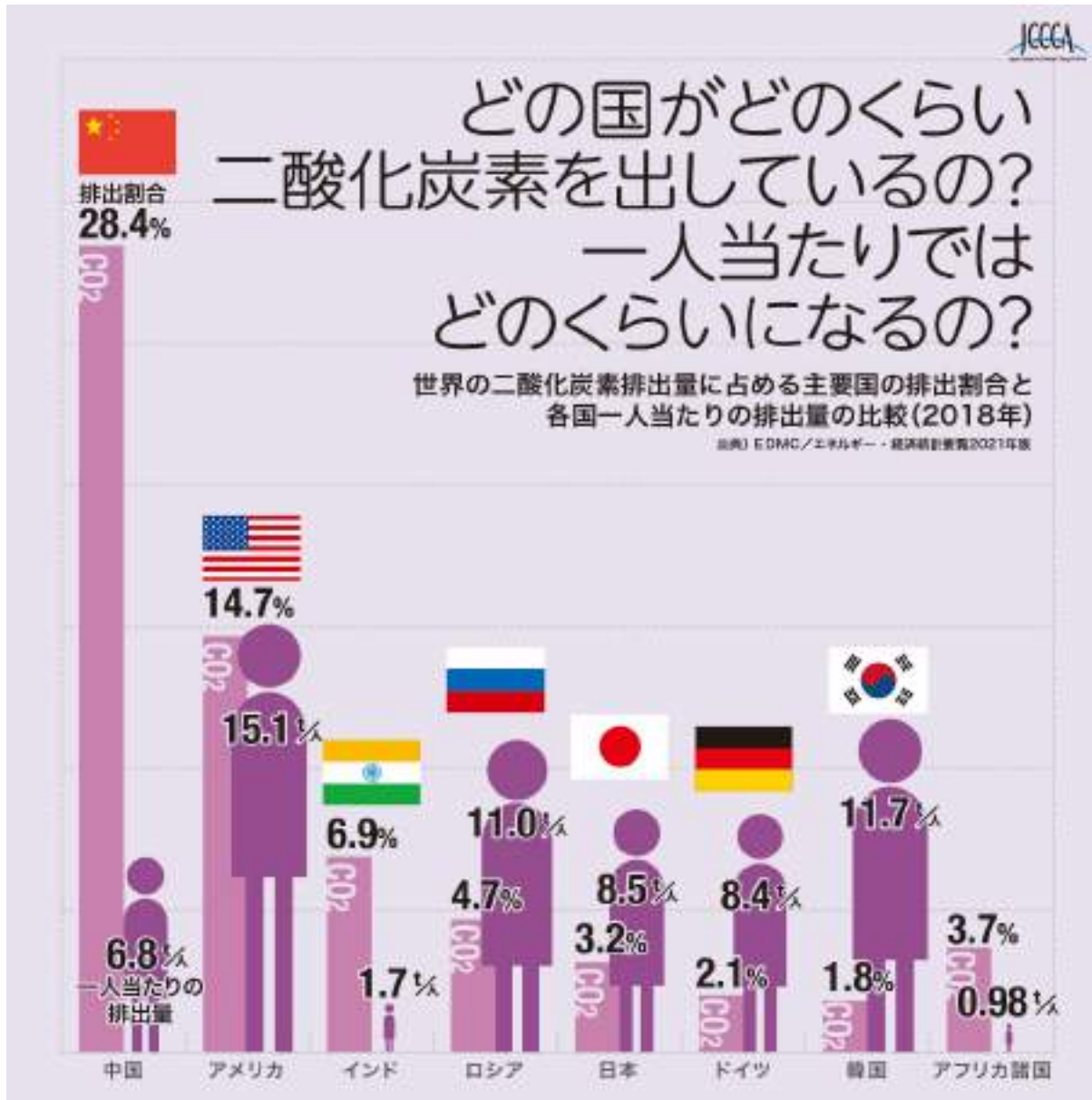


世界のCO2排出量（国別）



主要国別 一人当たりのCO₂排出量

<https://www.jccca.org/download/13330>

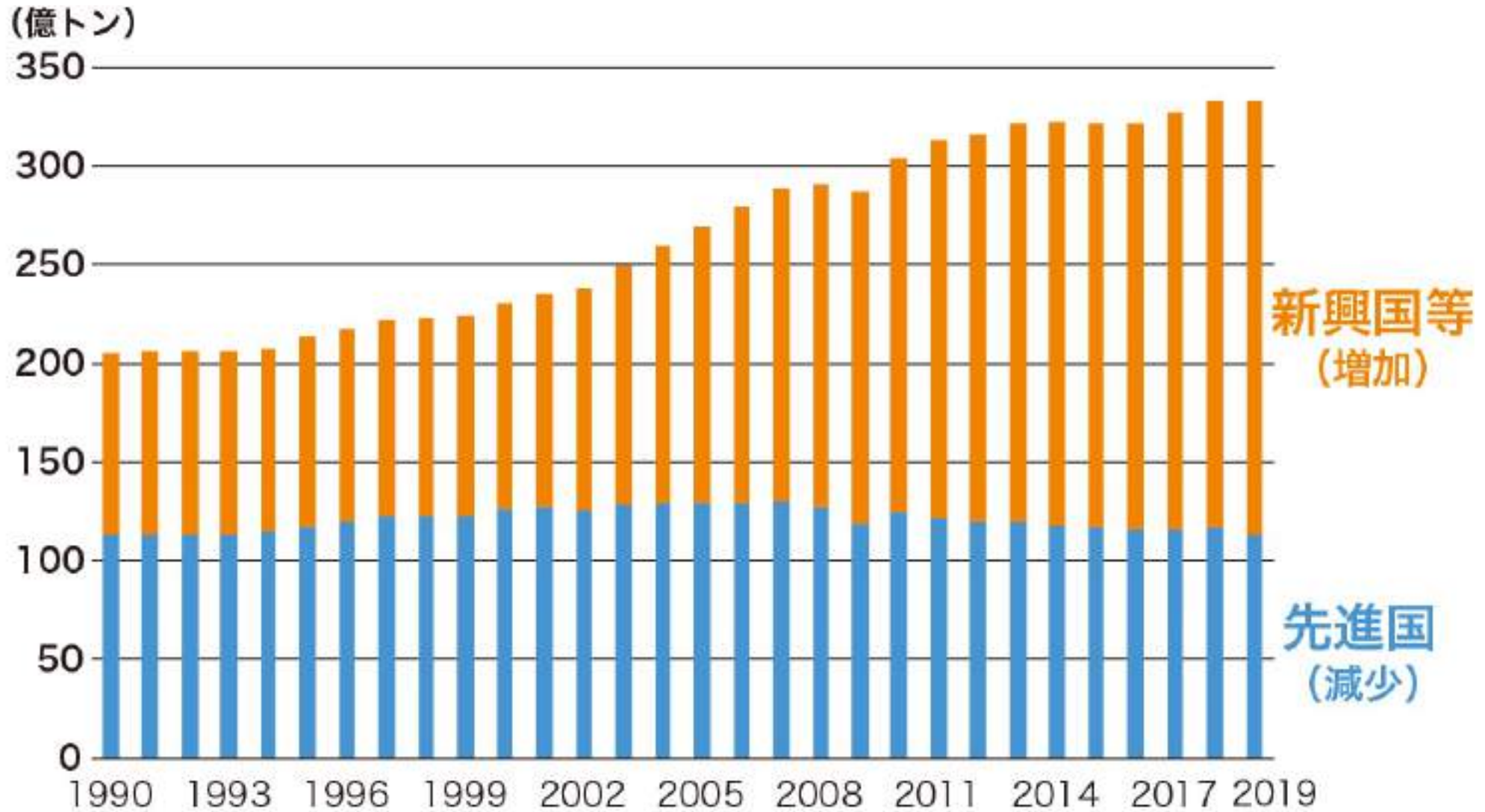


国名	国別排出量比*	一人当たり排出量*
中国	28.4	6.8
アメリカ	14.7	15.1
インド	6.9	1.7
ロシア	4.7	11.0
日本	3.2	8.5
ドイツ	2.1	8.4
韓国	1.8	11.7
アフリカ合計	3.7	0.98

出典) E DMC/エネルギー・経済統計要覧2021年版

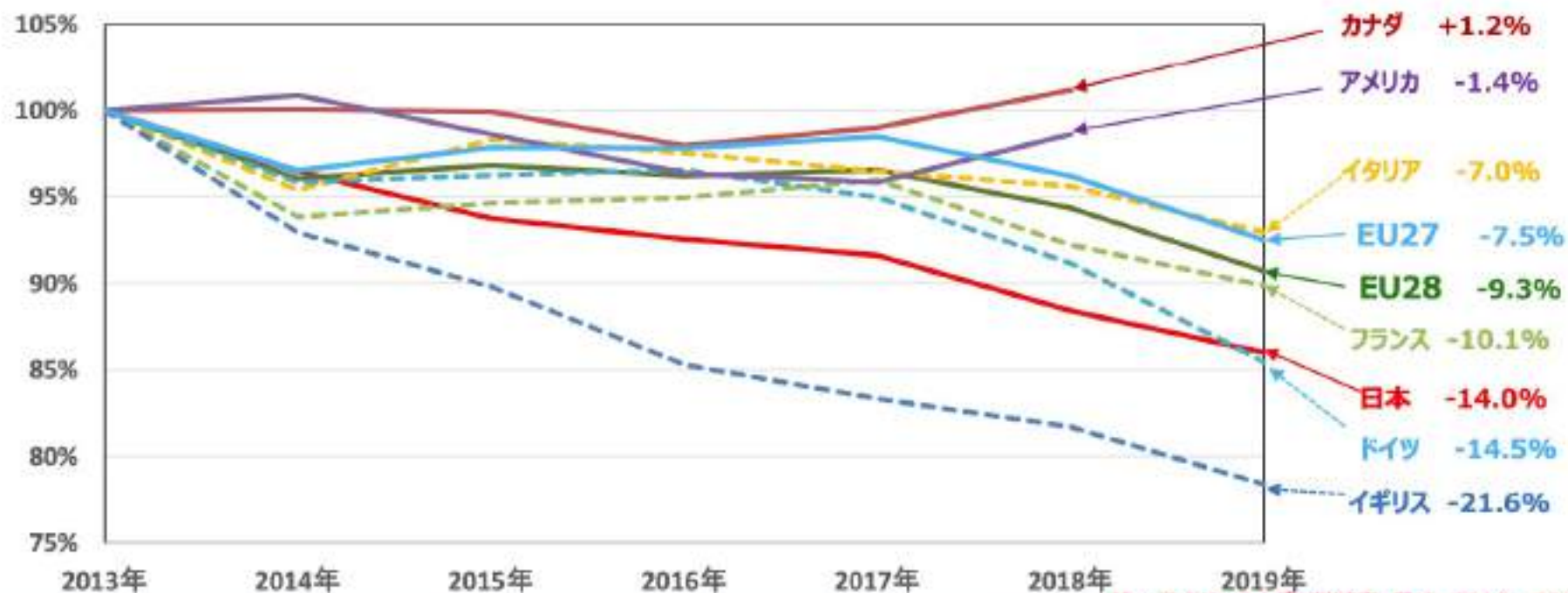
*国別排出量比は世界全体の排出量に対する比で単位は[%]
排出量の単位は[トン]/人・エネルギー起源の二酸化炭素(CO₂)

世界のCO2排出量の推移



主要先進国の温室効果ガス排出量の推移 (2013 = 100)

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/ondanka_wg/pdf/002_s01_00.pdf



	2013年 【億トン】	2014年 【億トン】	2015年 【億トン】	2016年 【億トン】	2017年 【億トン】	2018年 【億トン】	2019年 ^{※1} 【億トン】	削減率[%] ^注 (2013→2019)	削減量 ^注 (2013→2019)
日本^{※2}	14.1	13.6	13.2	13.1	12.9	12.5	12.1	-14.0%	-2.0億トン
カナダ	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.3	-	+1.2% (増加)	+0.1億トン
アメリカ	67.7	68.3	66.8	65.2	64.9	66.8	-	-1.4%	-0.9億トン
イタリア	4.5	4.3	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	-7.0%	-0.3億トン
EU27^{※2 ※3}	39.1	37.7	38.2	38.2	38.5	37.6	36.2	-7.5%	-2.9億トン
EU28^{※2}	44.8	43.0	43.4	43.1	43.2	42.3	40.6	-9.3%	-4.2億トン
フランス	4.9	4.6	4.6	4.7	4.7	4.5	4.4	-10.1%	-0.5億トン
ドイツ	9.4	9.0	9.1	9.1	8.9	8.6	8.0	-14.5%	-1.4億トン
イギリス	5.7	5.3	5.1	4.9	4.8	4.7	4.5	-21.6%	-1.2億トン

※1：各国の2019年値は速報値（アメリカ、カナダは未公表）、※2：日本、EUの排出量は間接CO₂を含む、※3：EU27の排出量にはイギリスは含まず

<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC)、EEA「Approximated estimates for greenhouse gas emissions」をもとに作成

温室効果ガス排出の増加／削減割合（地図表記）

<https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/ghg-data-from-unfccc>

Global map - Annex I ?

Please select Sector or Sub-sector, Gas and Inventory Year

Total emissions with LULUCF

Aggregate GHGs

Base Year-2019 growth, %

Print  Link 



温室効果ガス排出の増加／削減割合（統計表記）

<https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/ghg-data-from-unfccc>

All Annex I Parties - Total emissions with LULUCF

Aggregate GHGs, kt CO₂ eq., change from Base Year to 2019

Sort: [by name](#) | [by value descending](#)

1	Romania	-71.10%	16	European Union (Convention)	-30.20%	31	Liechtenstein	-15.32%
2	Lithuania	-64.73%	17	European Union (KP)	-30.09%	32	Switzerland	-14.42%
3	Estonia	-63.28%	18	Czechia	-28.36%	33	Portugal	-7.35%
4	Ukraine	-62.43%	19	Croatia	-27.63%	34	Japan	-3.68%
5	Sweden	-55.55%	20	Italy	-26.88%	35	Kazakhstan	-2.39%
6	Bulgaria	-51.58%	21	Latvia	-26.45%	36	United States of America	4.10%
7	Russian Federation	-48.66%	22	France	-21.49%	37	Iceland	7.14%
8	Slovakia	-47.25%	23	Norway	-19.77%	38	Ireland	7.88%
9	Belarus	-46.21%	24	Monaco	-19.42%	39	Slovenia	8.66%
10	Hungary	-45.79%	25	Greece	-18.81%	40	Spain	9.03%
11	United Kingdom	-43.52%	26	Belgium	-18.81%	41	Austria	13.56%
12	Denmark	-37.86%	27	Luxembourg	-18.59%	42	New Zealand	33.51%
13	Germany	-37.70%	28	Netherlands	-18.10%	43	Canada	35.88%
14	Finland	-33.39%	29	Malta	-16.44%	44	Cyprus	58.02%
15	Poland	-32.92%	30	Australia	-15.70%	45	Turkey	157.69%

日本のグリーンカーボン、ブルーカーボン算定

<https://www1.mlit.go.jp:8088/kowan/content/001394946.pdf>

日本のブルーカーボンの算定は？

国内のブルーカーボンのポテンシャルを試算した研究によると、ブルーカーボンによるCO₂の年間吸収量(2030年)は、既存の吸収源対策による吸収量の最大12%に相当し、日本のNDCの目標値の最大0.4%を担うことができます。

人工林が成熟期を迎え、森林のCO₂吸収量が急速に減少しつつあるなかで、ブルーカーボンの重要性はさらに増すと考えられます。



桑江ほか(土木学会論文集 2019)

日本は、豊かな自然 (森林・海洋) が 吸収してくれるのでは？

日本の年間CO2排出量 12.4億トン

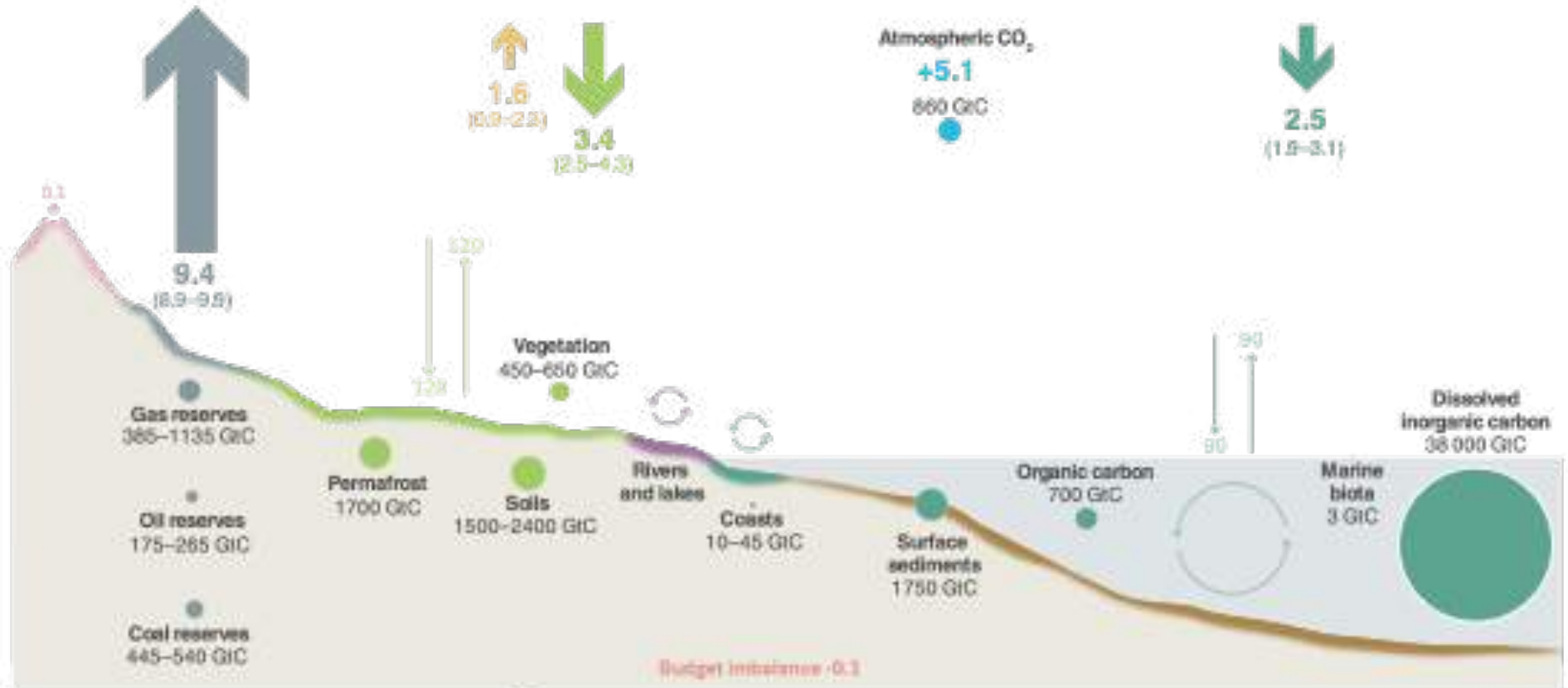


森林や海洋での吸収量 0.65億トン

自然界の吸収量を 遥かに超える排出量

The Global Carbon Cycle

From "Global Carbon Budget 2020", <https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/>



Anthropogenic fluxes 2010–2018 average GtC per year

※ CO₂ではなくて、Cのトン数



温室効果ガスを約半分にすれば、自然の吸収量と同じになる？



1-3 そもそも地球環境は？？

バイオマスの量（人間の地球の位置づけ）

生物量 (総体重)	陸上と海洋	地下生物圏
人間	3億トン	0
動物	100億トン	0
植物	1～2兆トン	0
微生物	3,000億トン	3～5兆億トン

テルモ財団HPより

<https://www.terumozaidan.or.jp/labo/technology/12/03.html>

「地球上の人工物と生物の総重量が並ぶ」 最多はコンクリート、人工物は年300億トン増、年内にも上回る可能性

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/121100731/>

環境

地球上の人工物と生物の総重量が並ぶ、研究

最多はコンクリート、人工物は年300億トン増、年内にも上回る可能性

2020.12.11

ツイート

いいね 1,202

共有



コンクリート製の橋やガラス窓の建物からコンピューターや衣服まで、人間が作ったあらゆるものの総重量が、地球上の生物の総重量を超えようとしていることが新たな研究で明らかになった。(PHOTOGRAPH BY MCNAIR EVANS/REDUX)

[画像のクリックで拡大表示]

環境保護論者はしばしば、人類が地球環境に与える負荷を「フットプリント（足跡）」と呼ぶ。それを小さくする必要があると訴えるが、このほど新たな研究により、人類が残した「足跡」の途方もない大きさが示された。

地球上の生物の総重量は約1兆1000億トンで計算

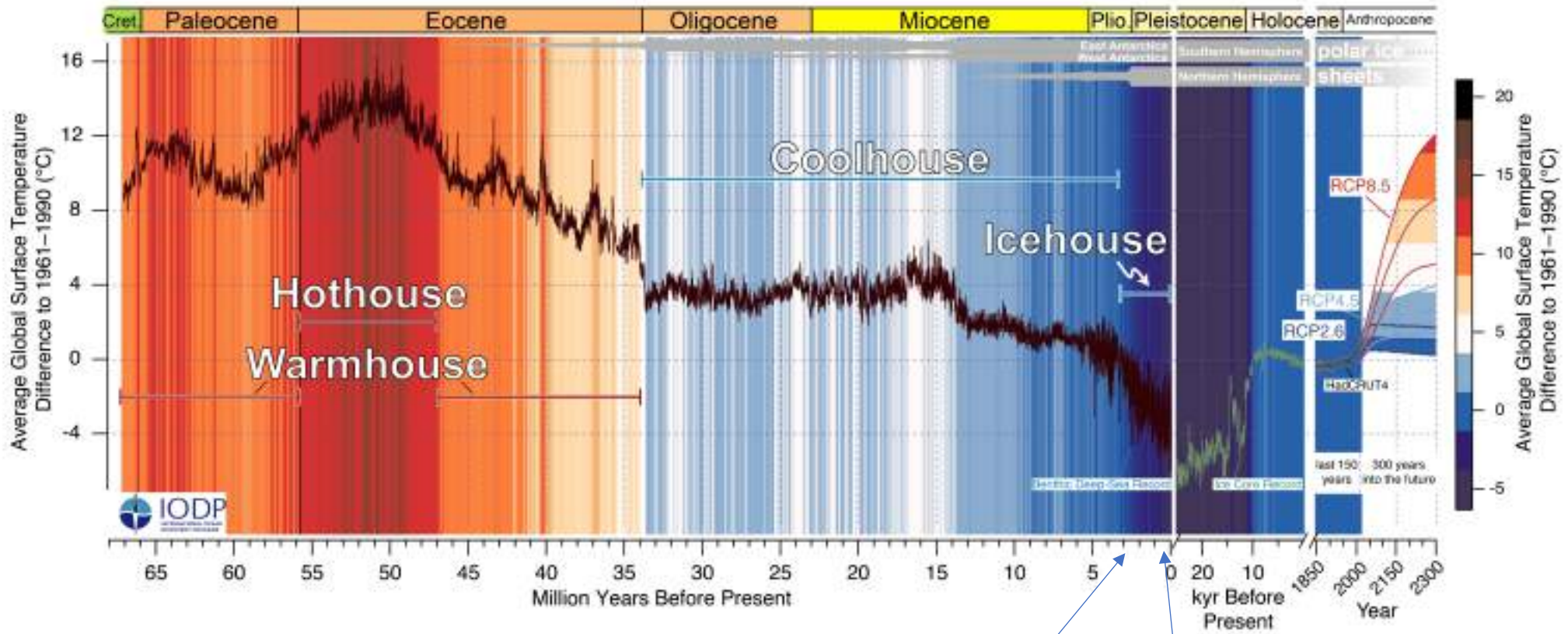
人工物は、年間300億トン蓄積
毎週、自分の体重以上のモノを製造

2014年には、人工物が生物の2倍に

過去6600万年の地球の気候の変遷

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2020/09/6600.php>

暁新世 始新世 漸新世 中新世 更新世 人新世
 鮮新世 完新世

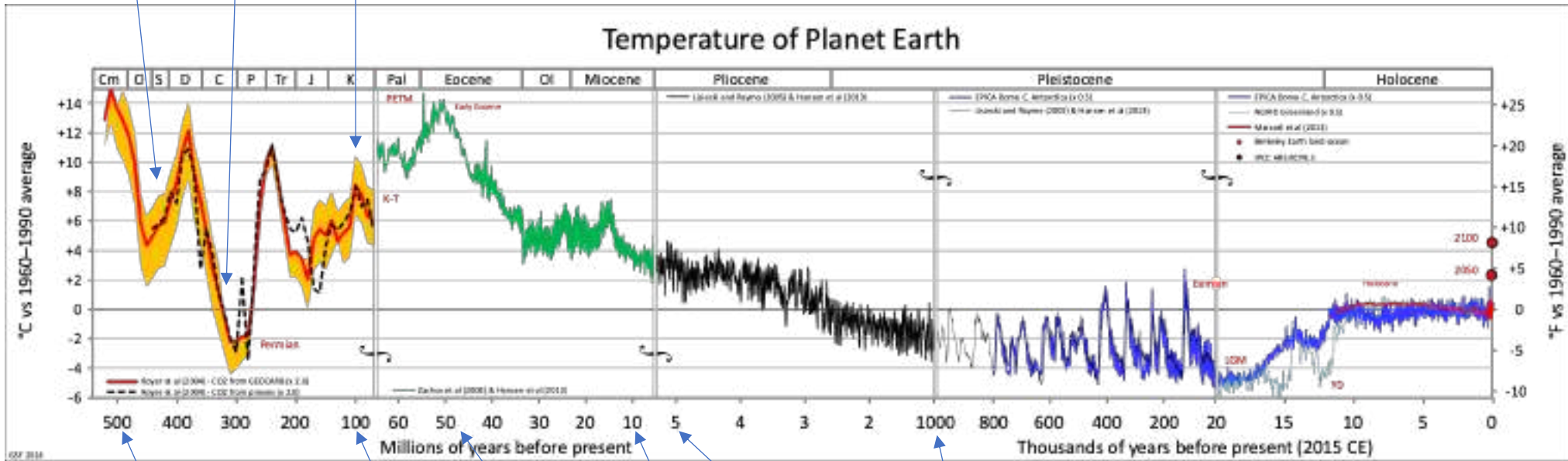


アウストラロピテクス (250-350万年前) 新人の登場 (25万年前)

億年単位での温度変化

https://en.wikipedia.org/wiki/Geologic_temperature_record

アンデスーサハラ氷期
カルー氷期 恐竜 全盛



5億年前

1億年前

5000万年前

1000万年前

500万年前

100万年前.....

PART 2

Green x Digital

Zero Emissionに向けて
我々はDigitalで何ができるのか？



2-1 地球温暖化対策

Global warming countermeasures 地球温暖化対策

Mitigation measures 緩和策

- 気候変動の人為的な要因の改善として、再生可能エネルギーを中心にスリムな低炭素社会の実現
- 温室効果ガスの排出削減、等

Adaptation measures 適応策

- 緩和策を実施しても回避できない影響に対して、脆弱性の改善による気候変動と折り合える適応型社会の実現

Sensitivity Measures 感受性対策

- 土地利用、近隣関係、過疎化、過度な外部依存、高齢化等身体的・社会的弱者の増加、等

Adaptability Measures 適応能力

- 行政制度、モニタリング、住民や企業による備え、知識等

2-2 緩和策

**Carbon Neutral, Zero Emission,
Zero Carbon, Carbon Free, ...**

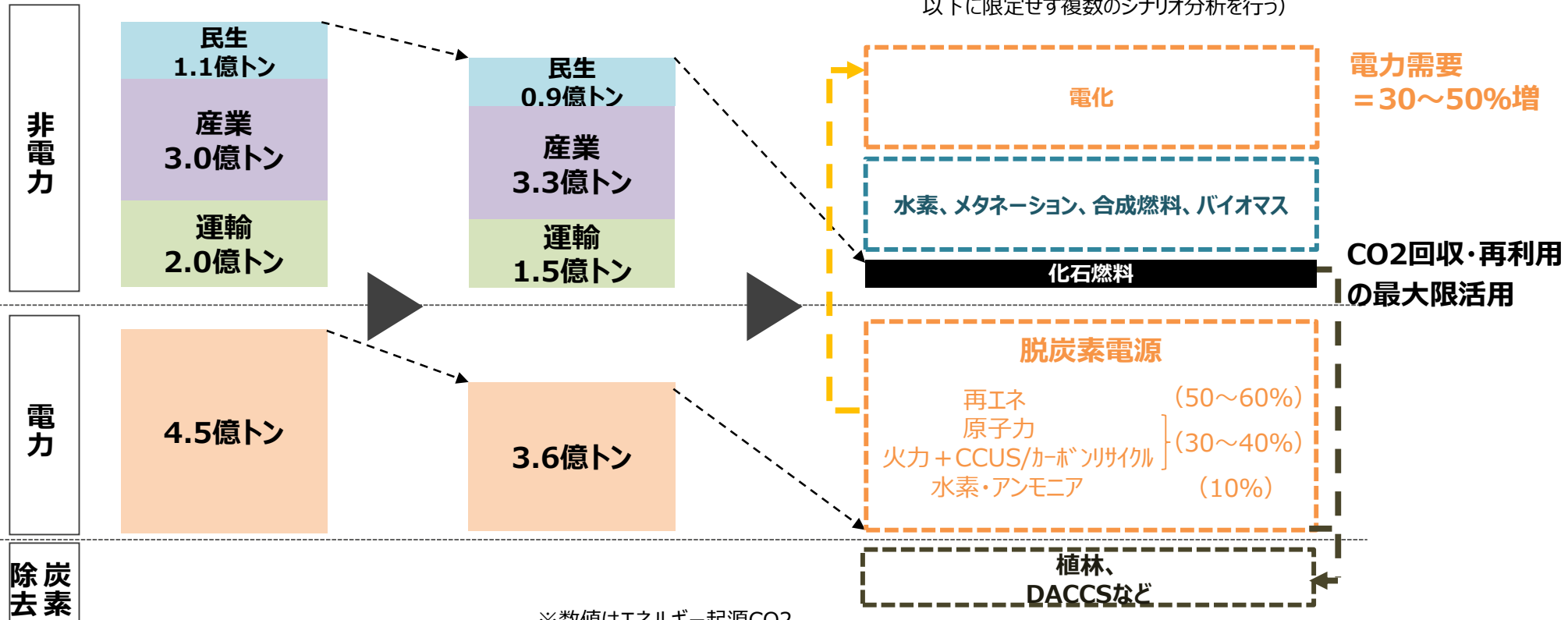
2050年カーボンニュートラルの実現

2018年
10.6億トン

2030年ミックス
9.3億トン (▲25%)

2050年
排出+吸収で実質0トン
(▲100%)

(今後議論を深めていくための参考値。今後、以下に限定せず複数のシナリオ分析を行う)



経済産業省：「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(経済産業大臣説明資料)，令和2年12月。
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012-1.pdf>

2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体

https://www.env.go.jp/policy/zero_carbon_city/01_ponti_210831_2.pdf

2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明 自治体 2021年8月31日時点

■ 東京都・京都市・横浜市を始めとする444自治体（40都道府県、268市、10特別区、106町、20村）が「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」を表明。**表明自治体総人口約1億1,140万人**※。

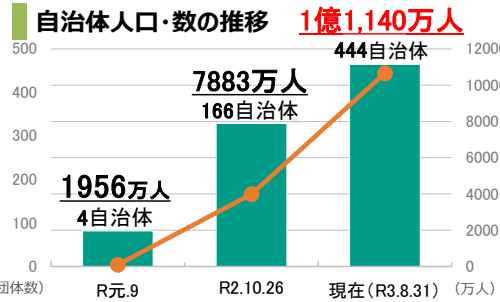
※表明自治体総人口（各地方公共団体の人口合計）では、都道府県と市区町村の重複を除外して計算しています。

表明都道府県（1億72万人）



表明市区町村（6,414万人）

北海道	宮城県	茨城県	栃木県	埼玉県	東京都	新潟県	山梨県	長野県	愛知県	大阪府	鳥取県	徳島県	熊本県
古平町	気仙沼市	水戸市	那須塩原市	秩父市	葛飾区	佐渡市	南アルプス市	白馬村	豊田	枚方市	北栄町	阿南市	熊本市
札幌市	富谷市	土浦市	大田原市	さいたま市	多摩市	粟島浦村	甲斐市	池田町	みよし市	東大阪市	南部町	香川県	菊池市
二七二町	美里町	古河市	那須山形市	所沢市	世田谷区	妙高市	館吹市	小谷村	半田市	泉大津市	米子市	善通寺市	宇土市
石狩市	仙台市	結城市	那須町	深谷市	豊島区	十日町市	上野原市	軽井沢町	岡崎市	鳥取市	鳥取市	高松市	宇城市
稚内市	岩沼市	常総市	那珂川町	小川町	武蔵野市	新潟市	中央市	立科町	阪南市	大阪市	境港市	東かがわ市	阿蘇市
釧路市	秋田県	高萩市	鹿沼市	飯能市	調布市	柏崎市	村上市	昭和中	田原市	豊中市	日南町	合志市	宇都宮市
厚岸町	大館市	北茨城市	群馬県	狭山市	足立区	津南町	富士川町	佐久市	大府市	吹田市	島根県	愛媛県	美里町
喜茂別町	大湯村	牛久市	太田市	入間市	国立市	村上	昭和中	小諸市	犬山市	高石市	松江市	松山市	玉東町
鹿追町	山形県	鹿嶋市	藤岡市	日高市	港区	新発田市	北杜市	東都市	蒲郡市	能勢町	邑南町	新居浜市	大津町
羅臼町	東根市	潮来市	神流町	春日部市	柏江市	高山県	甲府市	松本市	小牧市	河内長野市	美郷町	高知県	菊岡町
富良野市	米沢市	守谷市	みなかみ町	久喜市	中央区	魚津市	富士吉田市	上田市	春日井市	堺市	出雲市	四万十市	高森町
当別町	山形市	常陸大宮市	大泉町	越谷市	新北区	南砺市	都留市	高森町	常滑市	八尾市	岡山県	宿毛市	西原村
小樽市	朝日町	那珂市	館林市	草加市	荒川区	立山町	伊那市	和泉市	知多市	和泉市	南阿蘇村	南阿蘇村	御船町
紋別市	高島町	筑西市	嬭恋村	三郷市	北区	富山市	大月市	飯田市	三重県	三重県	岡山市	高知市	嘉島町
苫小牧市	庄内町	坂東市	上野村	吉川市	江東区	石川県	荏苒町	岐阜県	志摩市	津和野市	津山市	黒潮町	嘉島町
青森県	飯島町	桜川市	千代田町	八潮市	神奈川県	加賀市	甲州市	大垣市	南伊勢町	太子町	玉野市	福岡県	益城町
八戸市	南陽市	つくばみらい市	前橋市	松伏町	横浜市	川崎市	早川町	都上市	桑名市	兵庫県	福山市	大木町	甲佐町
七戸町	川西市	小美玉市	川越市	川崎市	小田原市	白山市	身延町	羽島市	多気町	備前市	備前市	福岡市	山都町
岩手県	鶴岡市	茨城県	本庄市	鎌倉市	美里町	小松市	南都町	中津川市	明和町	神戸市	瀬戸内市	北九州市	尾尾市
二戸市	尾花沢市	城里町	美里町	川崎市	福井県	福井県	静岡県	大台町	西宮市	赤松市	赤松市	久留米市	球磨村
葛巻町	郡山市	東海村	上尾市	開成町	坂井市	坂井市	西桂町	御殿場市	大紀町	姫路市	和気町	大野城市	大分県
軽米町	大原町	五箇町	山武市	三浦市	福井市	福井市	忍野町	浜松市	紀北町	加西市	早島町	鞍手町	大分市
野田村	野田村	境町	山武市	相模原市	大野市	相模原市	山中湖村	静岡市	度会町	豊岡市	久米南町	小竹町	宇佐市
九戸村	野田村	取手市	取手市	野田市	我孫子市	藤沢市	鴨沢村	牧之原市	滋賀県	芦屋市	美咲町	太宰府市	日田市
洋野町	福島市	下妻市	下妻市	浦安市	千葉県	千葉県	富士河口湖町	富士宮市	湖南市	三田市	吉備中央町	みやま市	宮崎県
一戸町	本宮市	ひたちなか市	ひたちなか市	千葉市	四街道市	千葉市	小菅村	御前崎市	近江八幡市	尼崎市	倉敷市	佐賀県	串間市
八幡平市	宮古市	笠間市	笠間市	千葉市	千葉市	千葉市	丹波山村	藤枝市	京都府	京都市	京都市	佐賀県	宮崎県
宮古市	一関市	紫波町	紫波町	成田市	八千代市	八千代市	茅ヶ崎市	伊豆の国市	与謝野町	宮津市	奈良県	淡路市	鹿児島市
一関市	紫波町	紫波町	紫波町	成田市	八千代市	八千代市	茅ヶ崎市	伊豆の国市	与謝野町	宮津市	奈良県	淡路市	鹿児島市
紫波町	紫波町	紫波町	紫波町	成田市	八千代市	八千代市	茅ヶ崎市	伊豆の国市	与謝野町	宮津市	奈良県	淡路市	鹿児島市



* 朱書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ共同表明団体、市区町村の表明のない都道府県名は省略

東京都はzero emission 自治体として宣言している

Zero Emission Tokyo

A decarbonization strategy to realize a Tokyo that serves
as a pioneer for our brilliant future

Zero Emission Tokyo Strategy

Outline of Zero Emission Tokyo Strategy

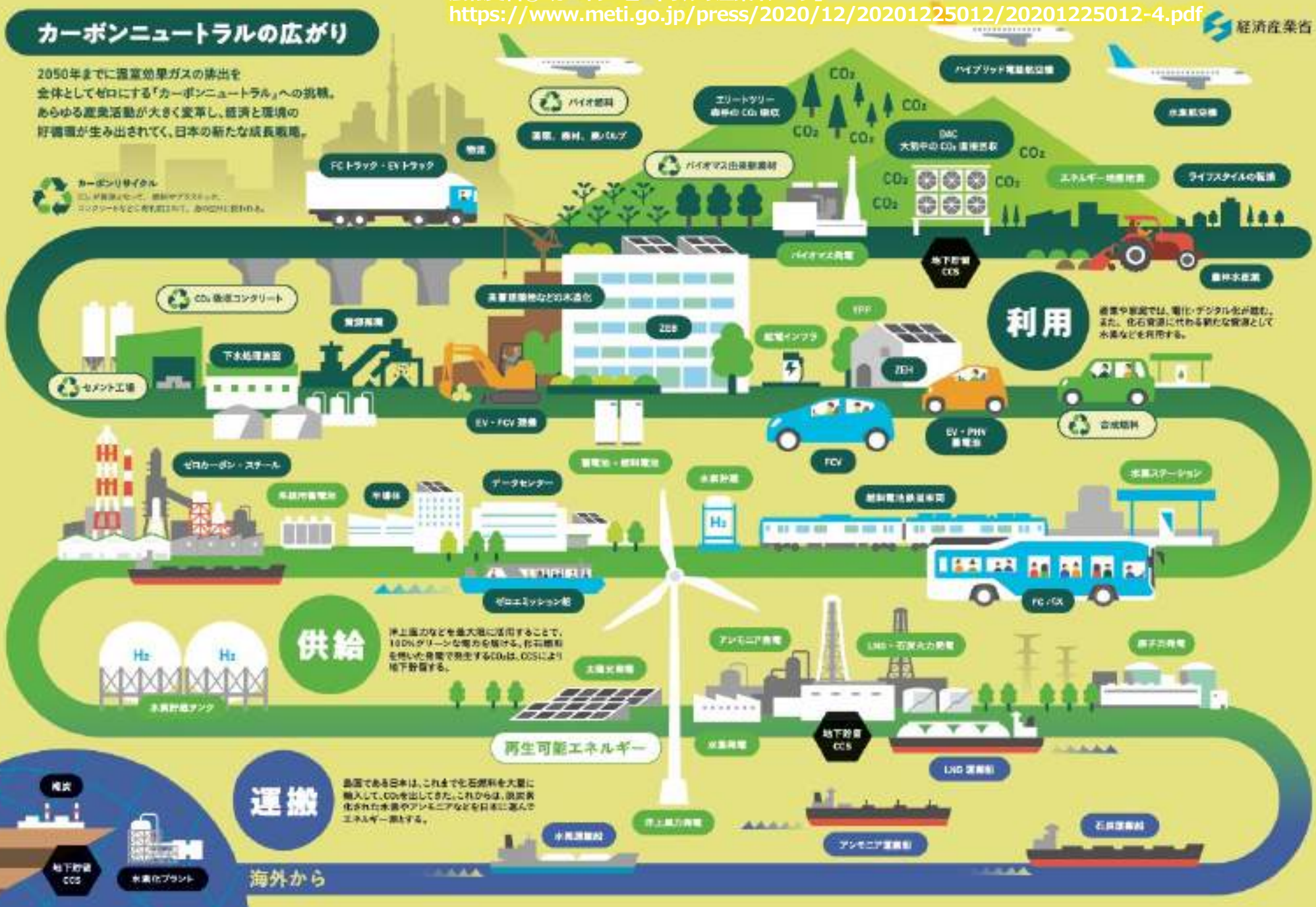


2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現

カーボンニュートラルの広がり

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」への挑戦。あらゆる産業活動が大きく変革し、経済と環境の好循環が生み出されてく、日本の新たな成長戦略。

カーボンサイクル
CO₂を吸収する木、燃焼やプロセスでCO₂を排出する工場や発電所、CO₂を回収して再利用する工場。CO₂を回収して再利用する工場。



供給

洋上風力などを最大限に活用することで、100%グリーンな電力を稼げる。化石燃料を燃焼した発電で発生するCO₂は、CCSにより地下貯蔵する。

運搬

島国である日本は、これまで化石燃料を大量に輸入して、CO₂を出してきた。これからは、脱炭素化された水素やアンモニアなどを日本に運ぶのがエネルギー源となる。

利用

建業や家屋では、蓄積したCO₂が蓄積。また、化石資源に代わる新たな資源として水素などを利用する。

海外から

地下貯蔵 CO₂
水素化プラント

機材

地下貯蔵 CO₂

水素化プラント

水素貯蔵タンク

H₂

H₂

ゼロエミッション船

データセンター

中核ビル

高効率発電機

ゼロカーボン・スチール

セメント工場

下水処理施設

CO₂回収コンクリート

資源循環

FCトラック・EVトラック

物流

バイオ燃料

運送、農材、農パルプ

エリートツリー
森林のCO₂吸収

ハイブリッド電機航空機

普通航空機

高層建築物などの水活用

ZEB

バイオマス発電

バイオマス由来建築材

DAC
大規模のCO₂直接回収

CO₂

CO₂

CO₂

CO₂

再生可能エネルギー

太陽光発電

風力発電

アンモニア発電

LNG・石炭火力発電

原子力発電

水素発電

地下貯蔵 CO₂

LNG 運搬船

アンモニア運搬船

石炭運搬船

FCV

EV・PHV 乗用車

合成燃料

EV・PHV トラック

EV・FCV トラック

EV・FCV トラック

EV・FCV トラック

EV・FCV トラック

EV・FCV トラック

カーボンニュートラルの産業イメージ

電力はすべて脱炭素化し、産業部門の電化を進める
水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるキーテクノロジー
CO₂は回収し、カーボンリサイクルや地中貯留(CCS)へ

水素航空機
燃料に水素を用いる機、
燃料電池も活用

ハイブリッド航空機
従来のエンジンと燃料電池を併用

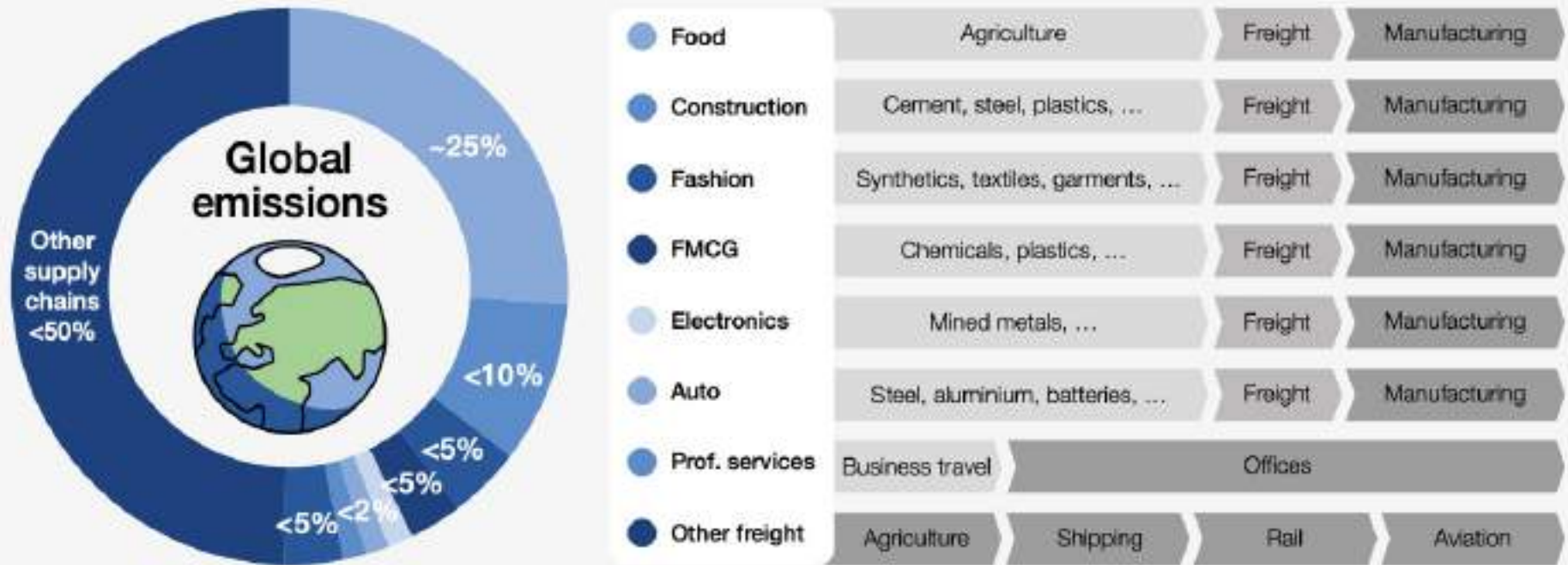


Big Eight: 8つの産業分野でGHGの50%を排出

WEF "Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity", 2021.

<https://jp.weforum.org/reports/net-zero-challenge-the-supply-chain-opportunity>

FIGURE 5 | Eight supply chains are responsible for more than 50% of global emissions



Note: Only selected value chain steps are shown here; value chain steps not shown at scale; FMCG = fast-moving consumer goods.

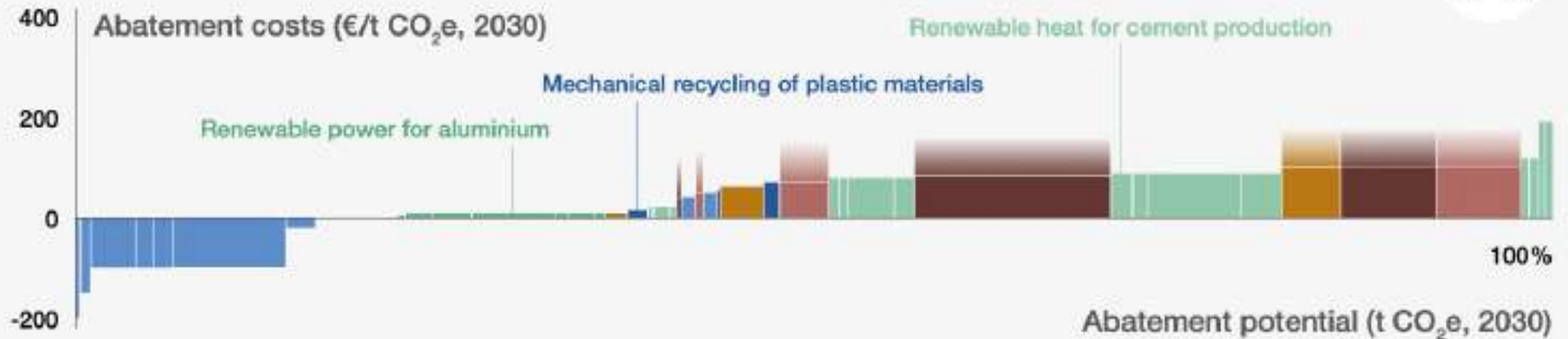
Source: BCG

低コストな取り組みでも、かなりの排出削減ができる (1)

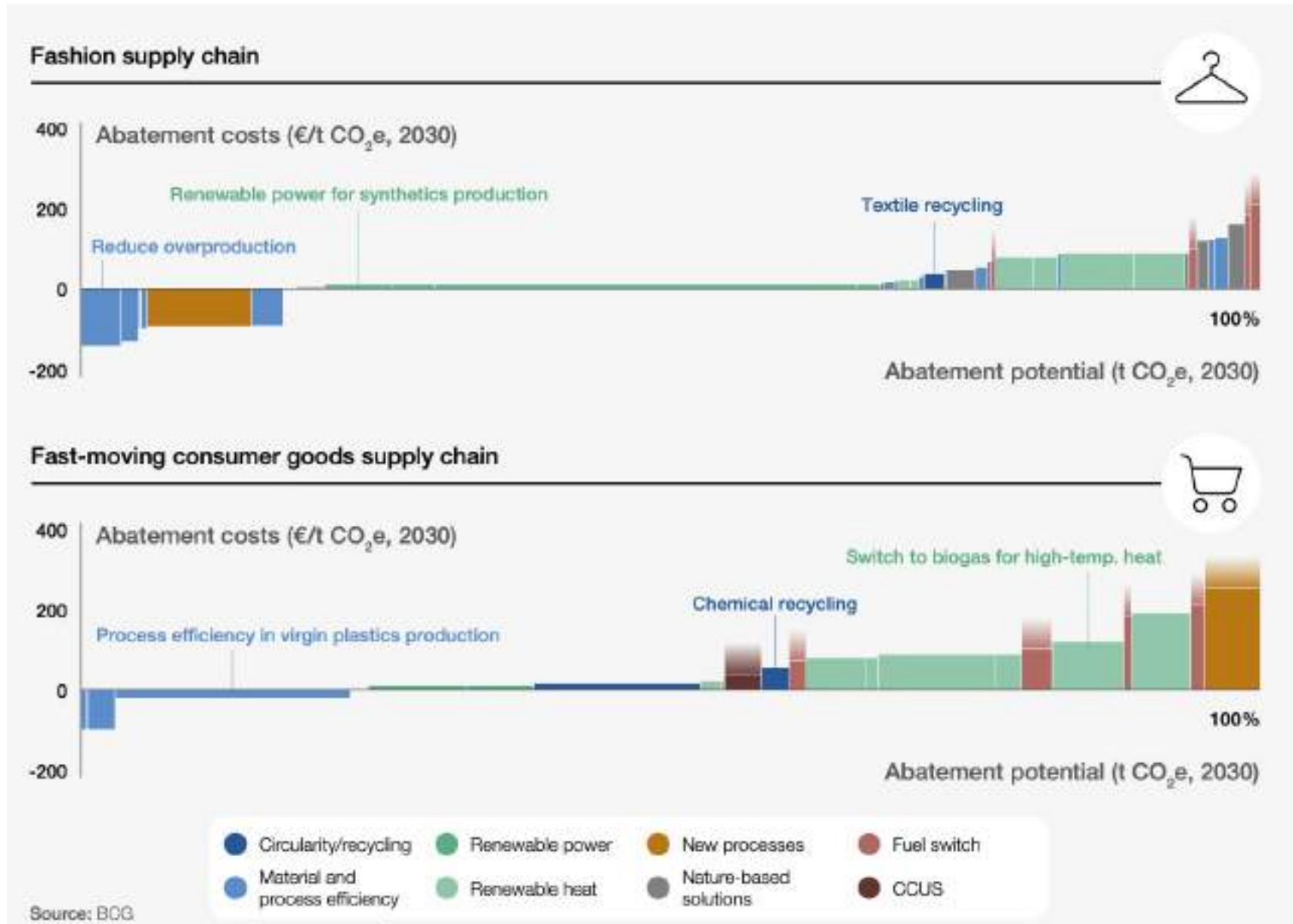
Food supply chain



Construction supply chain

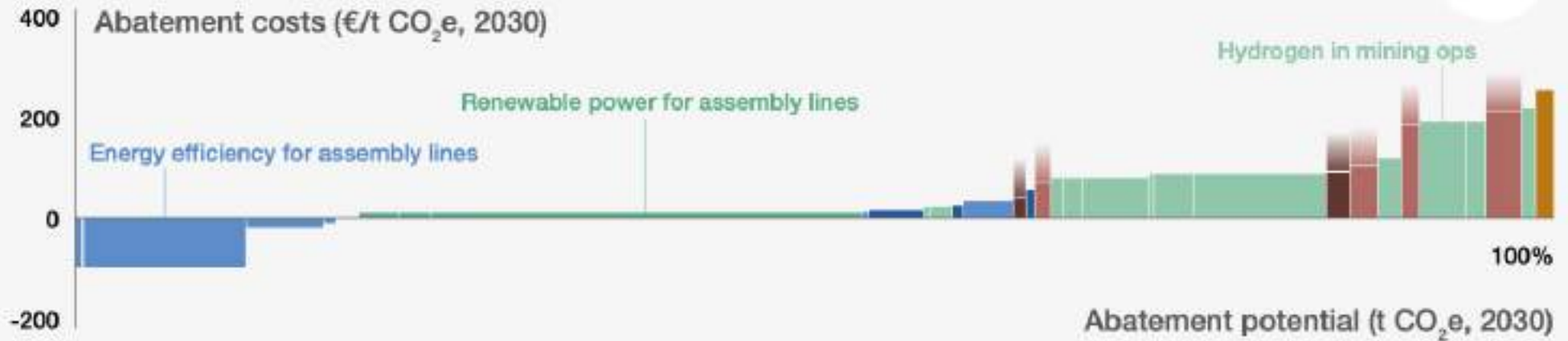


低コストな取り組みでも、かなりの排出削減ができる(2)

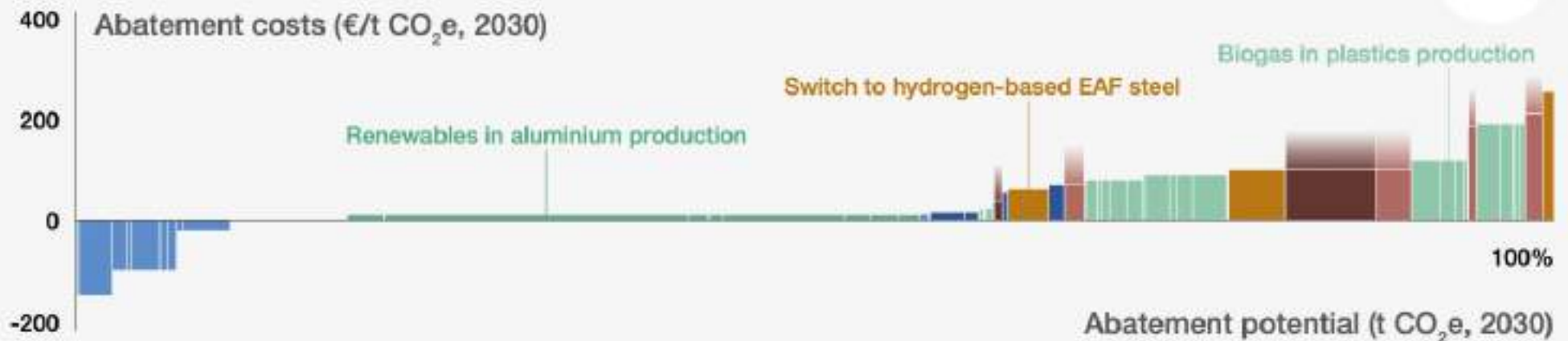


低コストな取り組みでも、かなりの排出削減ができる(3)

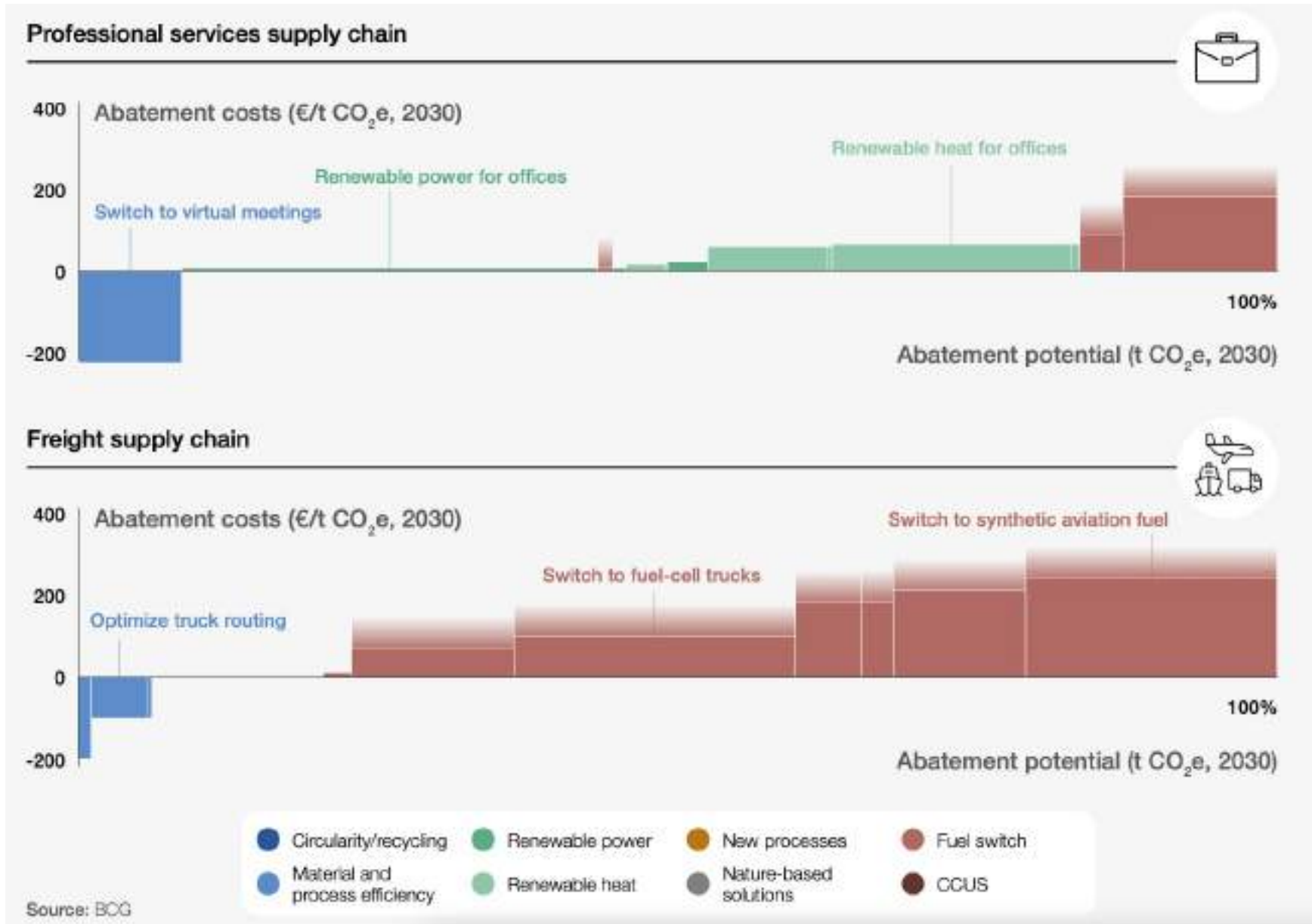
Electronics supply chain



Automotive supply chain



低コストな取り組みでも、かなりの排出削減ができる(4)





2-3 Green x Digital

Zero GHG Emissionに向けてのアクション



Green x Digital

+ Post/With COVID-19

海外ICT各社も Carbon Neutralには 積極的に取り組んでいる

日本の各社も取り組んでいる
(特に欧米だけが進んでいるわけではない)

Microsoft will be carbon negative by 2030 (Jan. 2020)

Microsoft will be carbon negative by 2030

Jan 16, 2020 | Brad Smith, President & Vice Chair



Microsoft President Brad Smith, Chief Financial Officer Amy Hood and CEO Satya Nadella, preparing to announce Microsoft's plan to be carbon negative by 2050. (Jan. 15, 2020) (Photo by Brian Smith)

The scientific consensus is clear. The world confronts an urgent carbon problem. The carbon in our atmosphere has created a blanket of gas that traps heat and is changing the world's climate. Already, the planet's temperature has risen by 1 degree celsius. If we don't curb emissions, and temperatures continue to climb, science tells us that the results will be catastrophic.

As the scientific community has concluded, human activity has released more than 2 trillion metric tons of greenhouse gases into the Earth's atmosphere since the start of the first industrial revolution in the mid-1700s. Over three-quarters of this is carbon dioxide, with most of this carbon emitted since the mid-1950s. This is more carbon than nature can re-absorb, and every year humanity pumps more than 50 billion metric tons of additional greenhouse gases into the air. This isn't a problem that lasts a few years or even a decade. Once excess carbon enters the atmosphere it can take thousands of years to dissipate.

The world's climate experts agree that the world must take urgent action to bring down emissions. Ultimately, we must reach "net zero" emissions, meaning that humanity must remove as much carbon as it emits each year. This will take aggressive approaches, new technology that doesn't exist today, and innovative public policy. It is an ambitious – even audacious – goal, but science tells us that it's a goal of fundamental importance to every person alive today and for every generation to follow.

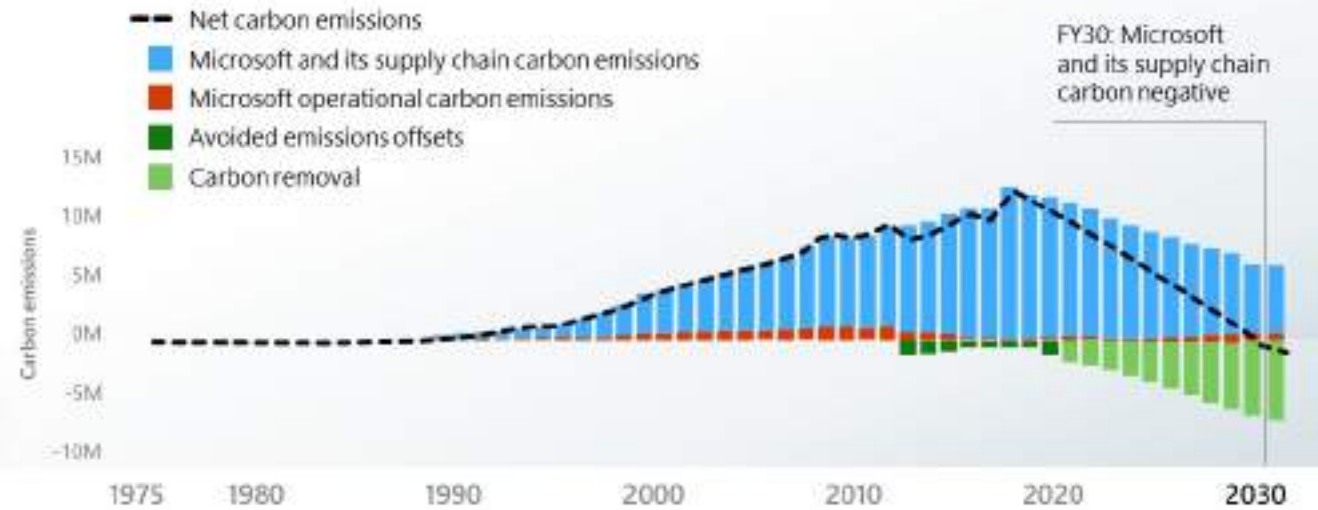
Microsoft: Carbon negative by 2030

While the world will need to reach net zero, those of us who can afford to move faster and go further should do so. That's why today we are announcing an ambitious goal and a new plan to reduce and ultimately remove Microsoft's carbon footprint.

By 2030 Microsoft will be carbon negative, and by 2050 Microsoft will remove from the environment all the carbon the company has emitted either directly or by electrical consumption since it was founded in 1975.

We recognize that progress requires not just a bold goal but a detailed plan. As described below, we are launching today an aggressive program to cut our carbon emissions by more than half by 2030, both for our direct emissions and for our entire supply and value chain. We will fund this in part by expanding our internal carbon fee, in place since 2012 and increased last year, to start charging not only our direct emissions, but those from our supply and value chains.

Annual carbon emissions



Facebook and Google announce plans to become carbon neutral (Gardian, Sep. 15, 2020)

<https://www.theguardian.com/environment/2020/sep/15/facebook-and-google-announce-plans-become-carbon-neutral>

Facebook and Google announce plans to become carbon neutral

Firms join Apple and Microsoft in committing to put no excess carbon into the atmosphere



▲ Google has committed to being powered exclusively by renewable energy by 2030. Photograph: Steve Wasson/Reuters

Facebook and Google are becoming carbon neutral businesses, joining competitors Apple and Microsoft in committing to put no excess carbon into the atmosphere, both companies have independently announced.

But the details of the two companies' ambitions differs greatly. At Google, which first committed to going carbon neutral in 2007, the announcement sees the company declaring success in retroactively offsetting all carbon it has ever emitted, since its foundation in 1998. It has also committed to being powered exclusively by renewable energy by 2030.

If that sounds familiar, it's because it is: in 2017, Google became a "net-zero" company, buying renewable energy to match its energy usage, but was unable to fully commit to eliminating carbon-emitting generation entirely.

If that later target that Facebook says it will meet this year, when the company will become 200% supported by renewable energy. Facebook has also announced a further goal for itself, committing to net-zero emissions for its entire "value chain" by 2030, including its suppliers and users.

"Over the next decade, Facebook will work to reduce carbon emissions from our operations and value chain," the company said in a blogpost, "including by working with suppliers on their own goals, helping the development of new carbon removal technologies and making our facilities as efficient as possible."

Both companies' claims follow similar announcements from Apple and Microsoft. In January, Microsoft led the way, announcing a plan to become carbon negative by 2030, and to remove all of its historical emissions by 2050 - the goal Google says it has achieved today, although Microsoft was already 23 years old when Google was founded in 1998.

And in July, Apple announced its own plans to become carbon neutral by 2030. For Apple, that means not only its entire supply chain, but also the lifecycle of all its products, including the electricity consumed in their use. The company will plant trees equal to the estimated lifetime carbon emissions of the electricity used to charge iPhones, for instance.

"The innovations powering our environmental journey are not only good for the planet, they've helped us make our products more energy efficient and bring new sources of clean energy online around the world," Apple's chief executive, Tim Cook, said alongside the announcement.

The latest announcements place Amazon at the distant back of the pack. In 2019, the company revealed a three-pronged plan to achieve net-zero carbon emissions by 2030, and to use 100% renewable electricity by 2025. But the company's vast logistics network is a significant hurdle not faced by its competitors: the company has purchased 300,000 electric delivery vehicles, but deploying them to the road will not be complete by 2030.

... as you're looking to today from here, we have a small favour to ask. Tens of millions have placed their trust in The Guardian's high impact journalism since we started publishing 200 years ago, working to us in moments of crisis, uncertainty, solidarity and hope. More than 2.5 million readers, from 110 countries, have recently taken the step to support us financially - keeping us open to all, and firmly independent.

With no shareholders or billionaire owner, we set our own agenda and provide trustworthy journalism that's free from commercial and political influence, offering a counterweight to the spread of misinformation. When it's never mattered more, we can investigate and challenge without bias or favour.

Unlike many others, Guardian journalism is available for everyone to read, regardless of what they can afford to pay. We do this because we believe in information equality. Greater numbers of people can keep track of global events, understand their impact on people and communities, and become inspired to take meaningful action.

We aim to offer readers a comprehensive, international perspective on critical events shaping our world - from the Black Lives Matter movement, to the new American administration, Brexit, and the world's slow emergence from a global pandemic. We are committed to upholding our reputation for urgent, powerful reporting on the climate emergency, and made the decision to reject advertising from fossil fuel companies, divest from the oil and gas industries, and set a course to achieve net zero emissions by 2030.

If there were ever a time to join us, it is now. Every contribution, however big or small, powers our journalism and sustains our future. **Support the Guardian from as little as \$1 - it only takes minutes. If you can, please consider supporting us with a regular amount each month. Thank you.**

Alex Hern
@alexhern
Tue 15 Sep 2020 06:00 BST



Amazon Sustainability

<https://sustainability.aboutamazon.com>

Net-Zero Carbon by 2040

As part of Amazon's mission to be Earth's most customer-centric company, we are committed to building a sustainable business for our employees, customers, and communities. We are driving toward a net-zero carbon future where the people that support our entire value chain are treated with dignity and respect.



The Climate Pledge

In 2019, Amazon co-founded The Climate Pledge—a commitment to achieve net-zero carbon emissions across our business by 2040 and to invite others to sign on to this new level of ambition. As part of our path to the Pledge, Amazon has made significant commitments toward reaching our goal.

Net-Zero Carbon

Reaching net-zero carbon emissions across our operations by 2040

Renewable Energy

On a path to powering our operations with 100% renewable energy by 2025

Shipment Zero

Making 50% of all shipments net-zero carbon by 2030

Electric Delivery Vehicles

Deploying 100,000 custom electric delivery vehicles by 2030

Climate Pledge Fund

Investing \$2 billion to support the development of decarbonizing technologies and services

Right Now Climate Fund

Investing \$100 million in reforestation projects and climate mitigation solutions

Alexa Energy Dashboard (Amazon)

Say hello to the Alexa energy dashboard



Managing your home's energy usage is easier than ever, with the Alexa energy dashboard. It works with a variety of smart lights, plugs, switches, water heaters, thermostats, TVs and Echo devices.

Once you [connect your devices to Alexa](#), you can start tracking the energy they use, right in the Alexa app. Plus, try an exciting new Hunches feature that can help you save energy without even thinking about it. Now, if Alexa has a hunch that you forgot to turn off a light and no one is home or everyone went to bed, Alexa can automatically turn it off for you.

It's a smart and convenient way to help your home be kinder to the world around it. Every device, every home, and every day counts. Let's make a difference, together. Amazon is committed to building a sustainable business for our customers and the planet. [Learn more about our sustainability efforts.](#)

Hey Google, How Much Energy Am I Using?

<https://www.newhomesource.com/learn/smart-home-tech-lower-energy-bills/>

Hey Google, How Much Energy Am I Using?

How to use smart tech to reduce new home energy bills

You may already be using a smart speaker and Amazon Alexa, Apple Siri, or Google Assistant to control smart lighting, find recipes, and play music in your home.

There's no doubt these smart voice assistants are rapidly gaining new skills, but did you know you can use them to help save on your utility bills? That's one key homeowner benefit of a new Google program, where they are partnering with electrical utilities to place a Google Home Hub display in your new home equipped with special energy-related Google Assistant skills.

Knowledge is Power, Which is Money

The adage you can't manage what you don't measure comes into play in your home, and rings especially true when you are trying to keep monthly expenses down. Receiving an unexpectedly high utility bill a month after the fact doesn't do much to alert you to excessive energy usage, when your only recourse is to pay the bill.

That's where the Google ecosystem and your new home's smart electrical meter can synch up to provide instantaneous access to energy data. In particular, with the [Google Home Hub](#) and the Reliant skill for the Google Assistant, Reliant Energy customers in Texas can use the voice command "Hey Google, ask Reliant how much electricity am I using" to get a chart depicting real-time energy usage in their home. Given that knowledge, customers can take action to reduce energy usage and save on their next bill.

- How much electricity am I using?
- What is my energy usage?
- What is my current balance?
- What's my bill?
- When is my bill due?
- When was my last payment?
- How much did I pay last time?
- What plan am I on?
- When is my contract up?
- When does my plan expire?

Green x Digitalで何ができるか？

緩和策

社会全体の効率化：DXの推進、データ駆動型社会、スマートシティ

社会の透明化：オープンデータ、IoT、データ連携基盤

グリーンICT、Calm Computing

適応策

国土強靱化：気候変動や災害に強い国土、防災、災害対応

データを用いたプロアクティブなリスク回避策

具体的な3つの施策

1 テレワーク



2 無駄をなくす
(需要と供給のマッチング)



3 社会全体の最適化
(特にエネルギー最適化)



スマートシティ

具体的な3つの施策

1 テレワーク



2 無駄をなくす
(需要と供給)

DX
Digital Transformation

3 社会全体の最適化
(特にエネルギー最適化)



スマートシティ

DX: Digital Transformation

デジタル化／DXとは？

**IT情報技術や、デジタル技術を
導入することが目的ではない**

デジタル技術（IT、ICT）は
それに合った仕事のやり方をしないと
有効に働かない



制度改革・業務改革・組織改革が鍵

働き方や組織構造、業務プロセスを変えなければ
デジタル技術（IT、ICT）は単なる負担増になる

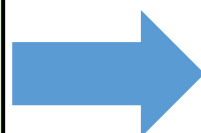
デジタル化・DXの構造

付加価値の向上

住民に喜んでもらうこと (行政)

業務の効率化

コストの削減
業務のデジタル化
コストパフォーマンスの改善



提供価値の向上

サービスの質・量の向上
住民の満足度の向上
イノベーション

デジタル技術を用いて ムリ・ムダ・ムラをへらす

Zero- Emission
には不可欠

デジタル技術を用いて 提供価値を向上させる

1. ムリ

能力以上に負荷がかかっている状態。自分の能力ではどうしようもできない状態。

2. ムダ

能力に対して負荷が下回っている状態。価値につながらない仕事や時間。

3. ムラ

仕事が標準化されていない。優先順位が明確でない。様々なムリやムダが発生している。

1. 悩み改善

住民の悩みや課題を正しく認識し、それを解決できるように行政サービスを改善。

2. 独自の強み

他では提供できず、自分たちだけがいきようできる独自性のある価値を見つけ、磨いていく。

3. 新サービス

既存サービスだけでは満たせない課題を、新しいサービスで解決していく

変革すべき見えない3層

付加価値

行動

知識・スキル

環境（権限・制度・組織）

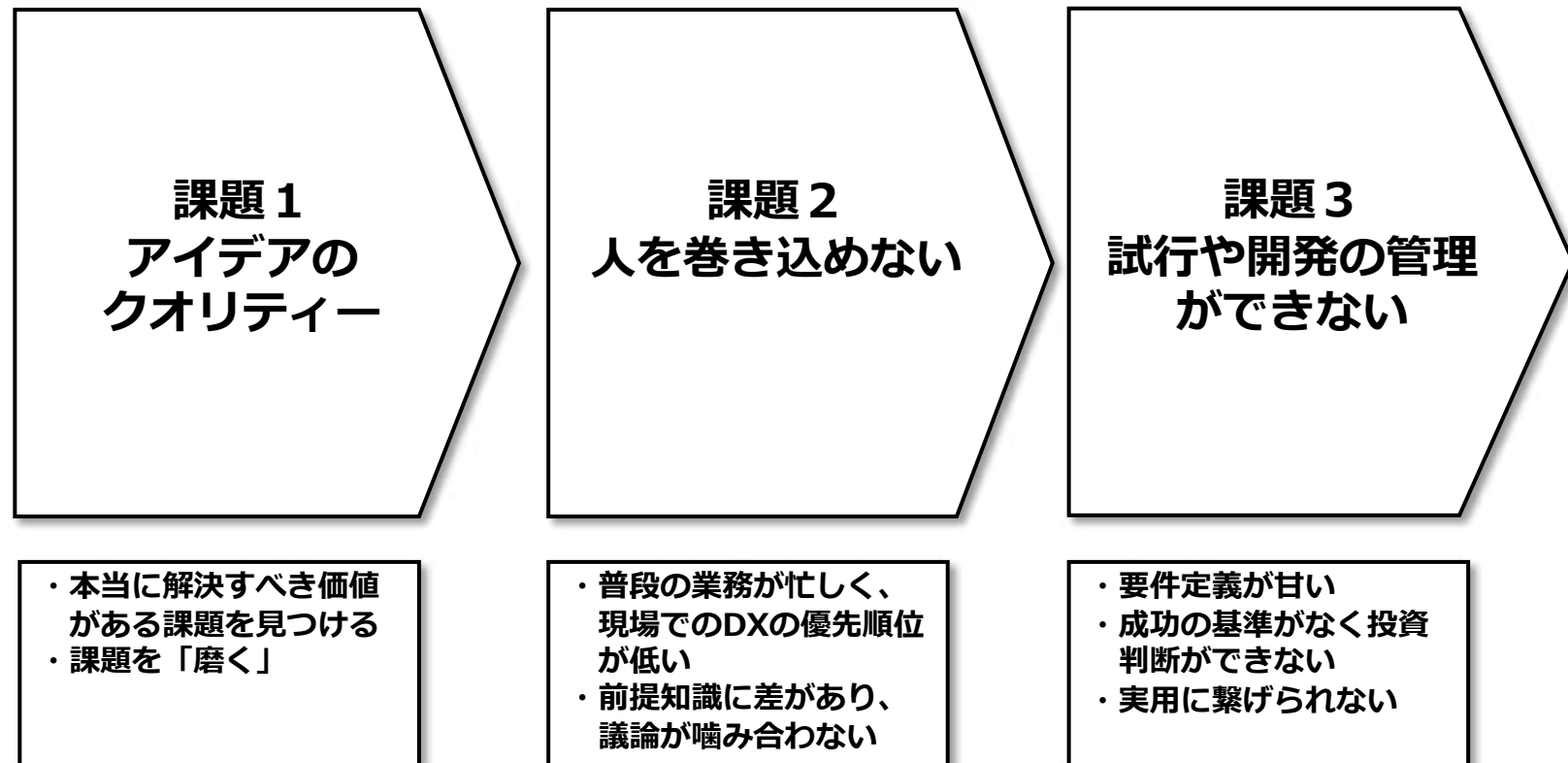
マインドセット



人と組織の変革

※ 石井大智, 鶴岡友也: 「デジタル技術で、新たな価値を生み出す DX人材の教科書」より修正して作成

変革すべきDXプロジェクトの阻む3つの課題



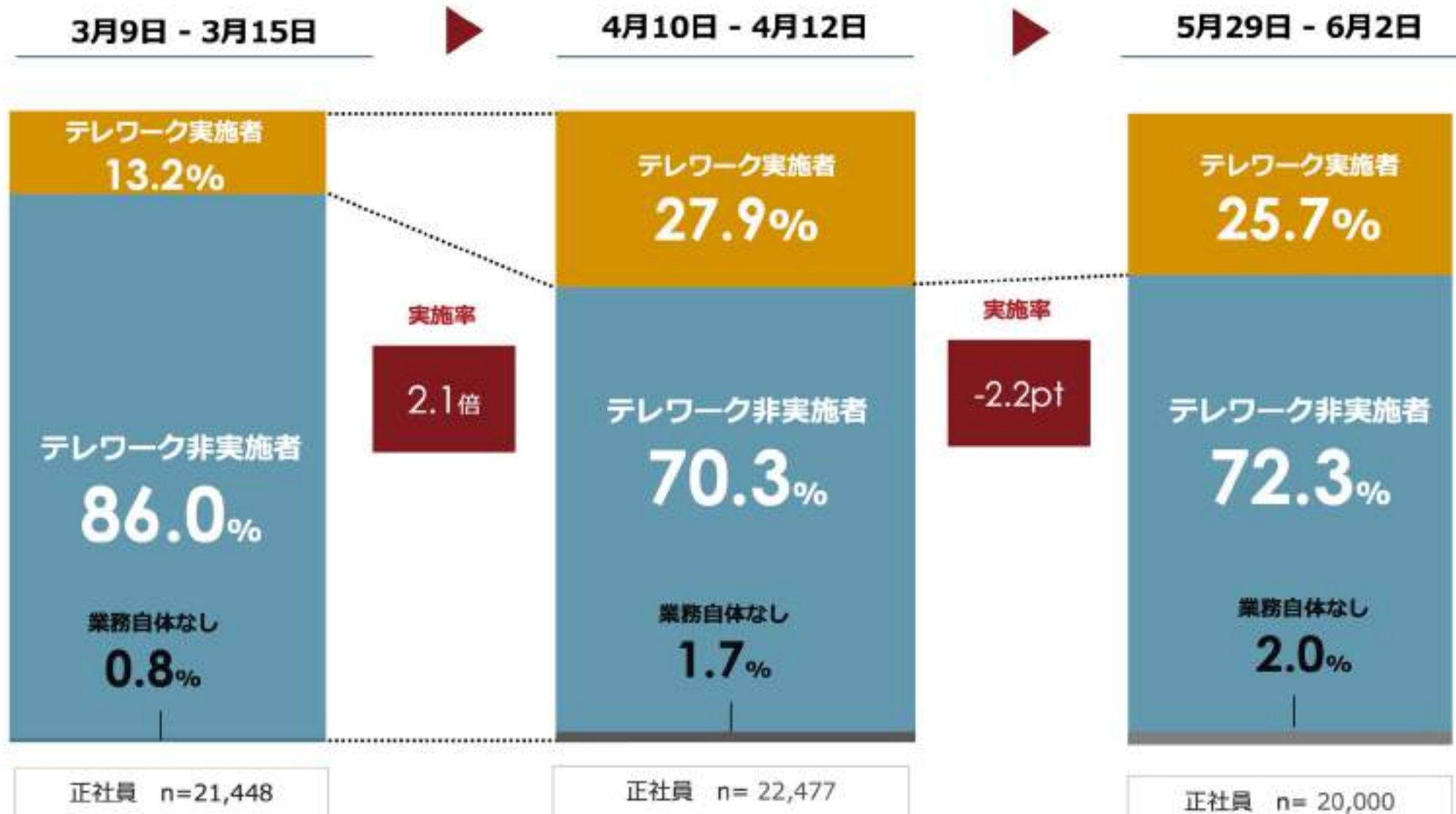
※ 石井大智, 鶴岡友也: 「デジタル技術で、新たな価値を生み出す DX人材の教科書」より修正して作成

1

テレワーク

従業員のテレワーク実施率

<https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/files/telework-survey3.pdf>

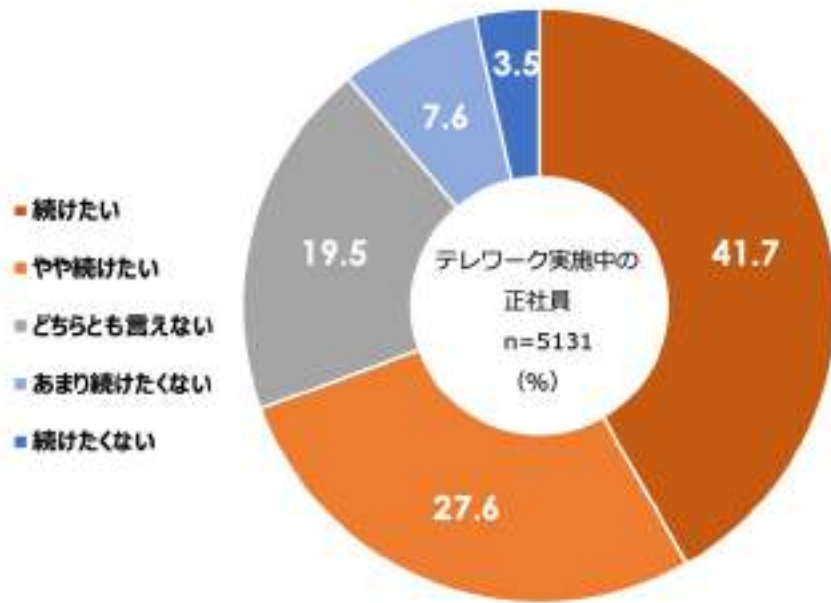


パーソル総合研究所シンクタンク本部：「第三回・新型コロナウイルス対策によるテレワークへの影響に関する緊急調査 調査結果」
2020年5月29日～6月2日

テレワークの継続意向

<https://rc.persol-group.co.jp/research/activity/files/telework-survey3.pdf>

コロナウイルスが収束した後も、テレワークを続けたいですか。続けたくないですか。(単一回答)



全体希望率
「続けたい」「やや続けたい」計



性年代別 (希望率・%)

男性 20代	(718)	70.8
男性 30代	(970)	69.7
男性 40代	(922)	65.4
男性 50代	(838)	60.4
女性 20代	(467)	79.3
女性 30代	(453)	76.8
女性 40代	(440)	76.2
女性 50代	(321)	65.2

2

無駄をなくす (需要と供給のマッチング)

ローソン社の発注システム

(気象ビジネス推進コンソーシアム資料より)

ローソンをささえる発注システム



顧客属性・商品特性・販売実績・気象予報データetc.に基づきシステムで発注をサポートしている

セブンイレブンでの受発注管理AIシステムの実験

<https://wisdom.nec.com/ja/events/2019021401/index.html>

イトーヨーカドー大森店で、AIによる需要予測の検証を開始

「お客様に選ばれるお店でありたい」——。これはイトーヨーカ堂様が社内外に発信しているメッセージのひとつである。顧客に選ばれ続けるには、商品発注業務の正確性がきわめて重要になる。発注量の不足は、顧客離れの大きな要因となる。かといって強気な需要予測で発注量を増やしすぎると、売れなかった際に多くの在庫が発生する。過去のPOSデータなどを参照して需要分析を行ってみても、天候の急変やイベントなど外的な要因が複雑に絡み合い、想定どおりの結果が出るとは限らない。そのため、この業務にはベテラン担当者の知識と経験に頼る部分が多かった。しかし、どの店舗も慢性的に人材が不足しており、ベテラン担当者の知識を若手人材へ継承していくことが難しくなっていたのだ。



発注業務の生産性が3~4割も向上。欠品率は27%減少

イトーヨーカ堂様ではAIの成果を定量的に測定した。まず、発注業務にかかっていた時間が平均で35%短縮し、冷凍食品に限ると42%もの短縮が実現していた。欠品率は27%減少し、在庫日数も改善できた。岩淵氏は、これらの導入効果を踏まえて次のように語った。「従来は商品ロスを抑えるために、発注量がやや控えめででした。しかし今回、AIによる需要予測を導入したことで、取めの発注ができるようになったのです。在庫を増やすことなく、顧客の欲しい商品がきちんと売り場に品揃えでき、機会ロスが減りました。この点が最大の効果と言えます」。イトーヨーカドー 大森店 店長 長田哲氏は「発注業務にかかっていた時間が短縮できたことで、接客や試食、売り場の改善など、CX向上につながる業務ができるようになりました。店舗の業績向上にも結び付いたことで、今まで以上に従業員のモチベーションが上がっています」と述べる。



Touch Point BI (ゑびや、EBILAB)

<https://ebilab.jp/service/analysis/>

- データを正しく取得
- 店舗の数字を日次で管理
- 見込客数予測
- 商品のABC分析
- 顧客属性の把握
- 広告の効果測定
- トレンド分析
- 顧客満足度調査



3

社会全体の最適化 (特にエネルギー最適化の観点)

ダイワユビキタス学術研究館（2014年3月竣工）

建物諸元

建物名称：「情報学環・ダイワユビキタス学術研究館」

所在地：東京都文京区本郷7-3-1

敷地面積：403,516.09㎡

建築面積：679.45㎡（205.58坪）

延床面積：2,709.53㎡（819.82坪）

構造：鉄骨造 地下2階地上3階建て

設計：隈研吾建築都市設計事務所

施工：大和ハウス工業株式会社

着工：2012年10月上旬

竣工：2014年3月

コンセプト

ユビキタス・コンピューティングやIoTのコンセプトの教育研究のためのプラットフォームとして作られたのが、ダイワユビキタス学術研究館である。主要な設備機器や環境制御機器等はネットワークにつなぐれ、オープンなAPIで情報読み取りと制御指示が可能な「プログラマブル建築」となっている。

学術研究館を使うスタッフなら、日々の不便をすぐプログラムで解決できるし、その過程で新しいアイデアも生まれるだろう。

音声認識で設備機器を制御したり、室内カメラの画像認識よりジェスチャーで制御したり——さまざまな技術をすぐに実際の居住環境で試すことができることは、ユビキタス教育研究のために大きな力になる。



ダイワユビキタス学術研究館 におけるIoT機構 (2)

```
require "net/http"
require "uri"
require "json"

server = "http://172.31.8.129/api/1.0"

uri = URI.parse(server + "/auth/token")
header = {
  "Accept" => "application/json",
  "Content-Type" => "application/json",
  "Content-Length" => "*"
}
email = "your_email"
password = "your_password"
#部屋名かucodeを使う
room = "A304"
body = {
  :email => email
}
```



スマートビルOSによる管理の下で、共通APIが整備され、警報、屋外センサー、屋内センサー、照明、空調、エレベータ、電力消費、位置認識という8系等のAPI群を提供

位置認識は、建物の入口、各部屋のドア、エレベータホールに設置されたビーコンで実現。

Wi-Fi アクセスポイントも Wi-Fi測位に適した箇所に設置されており、そのシグネチャによる位置認識も利用可能

個人のタブレットやスマートフォンから環境制御するのが当然。筆者の研究室には壁に一切スイッチがない。

入室するだけで自動的に照明と空調が作動し、それらの調整もアプリから行う。

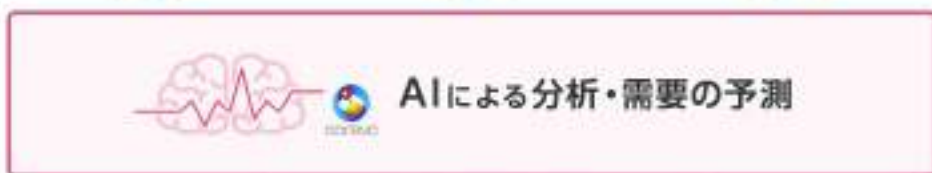
人感センサーと連動して、スマートフォンの退出を感知しなおかつ部屋に人が残っていなければ、照明と空調を切るようになっている。



ダイワユビキタス学術研究館 における省電力機能 (エネルギーダッシュボード)



AIタクシー (NTT DoCoMo社)

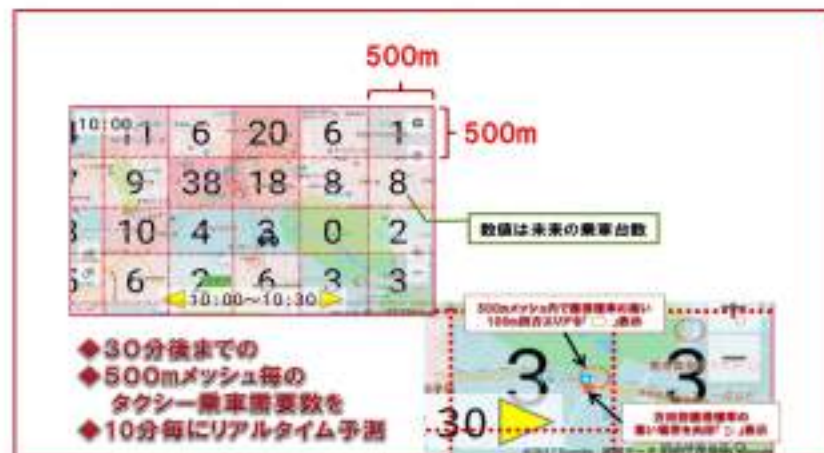


人の流れがリアルタイムにわかる携帯電話ネットワークの仕組みを利用して作成されるモバイル空間統計[※]のリアルタイム版(人口統計データ) (※)と、タクシーの運行データなどを用い、AI(人工知能)技術を利用してタクシーの需要を予測をしています。

※ 本サービスで使用するモバイル空間統計のリアルタイム版は、エリアごとや属性ごとの集団の人数を示す情報であり、お客さま個人を特定できる情報を一切含みません。従って、この人口統計によりお客さまの行動が他人に知られることはありません。なお、本サービスで使用するモバイル空間統計のリアルタイム版は、[モバイル空間統計ガイドライン](#)を遵守しております。

AIタクシー[®] サービス概要

タクシー乗務員に“リアルタイム移動需要予測技術”による未来のタクシー乗車需要数を予測するサービス



AIタクシー[®] 活用するデータ

自社データ + 他社データ + オープンデータを活用して実現。



電力データとAI活用による不在配送問題の解決

「不在配送」という社会問題に「電力データ」が挑む。

個人向け配送における「不在配送件数」は、全宅配件数のおよそ2割。

これは年間9万人の労働力に相当し、年間約2,000億円の損失となっています。

また走行距離の25%は「再配送」のために費やされており、その際のCO₂排出量を換算すると年間でおよそ42万トン(※)。

不在配送率の高い都市部の影響で配送コストが圧迫され、送料が上がれば、地方の生活者にとっての負担増に。

さらに現状のサービスが維持できなくなった場合、過疎地は配達区域から除外されるという地域格差が拡大する可能性も。

「電力データ」という個人情報を、人と地球のために活用するべき時がきました。

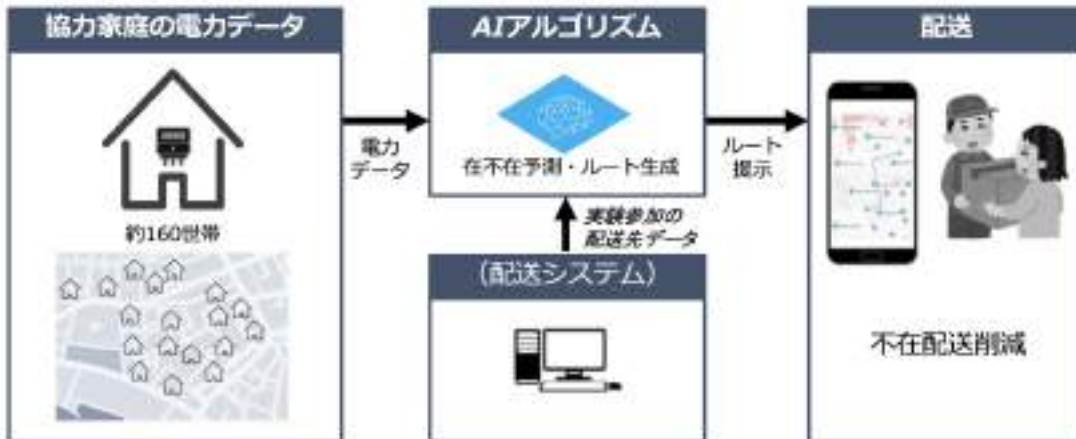
受取り可能を時間指定などがないまま不在配達をしている現状。

配達ロッカーが普及しづらい現状は、受取人の意識にあった。

「1回目の配達で受け取れなかった理由」



「配達ロッカーを利用したいと思わない理由」



Grid Data Bank Lab.



除雪が終わった道路地図 (米国シカゴ市) <http://clearstreets.org>

CLEAR STREETS By DataMade

HOME PLOW STATUS ANIMATION DATA ABOUT

Dec 16, 2016 The Chicago area is expected to get 2-4 inches of snow. See which streets have been plowed and when.

Did my street get plowed? Find me:

Enter an address or an intersection

Search Reset

Plow fleet: **SEDecorating**

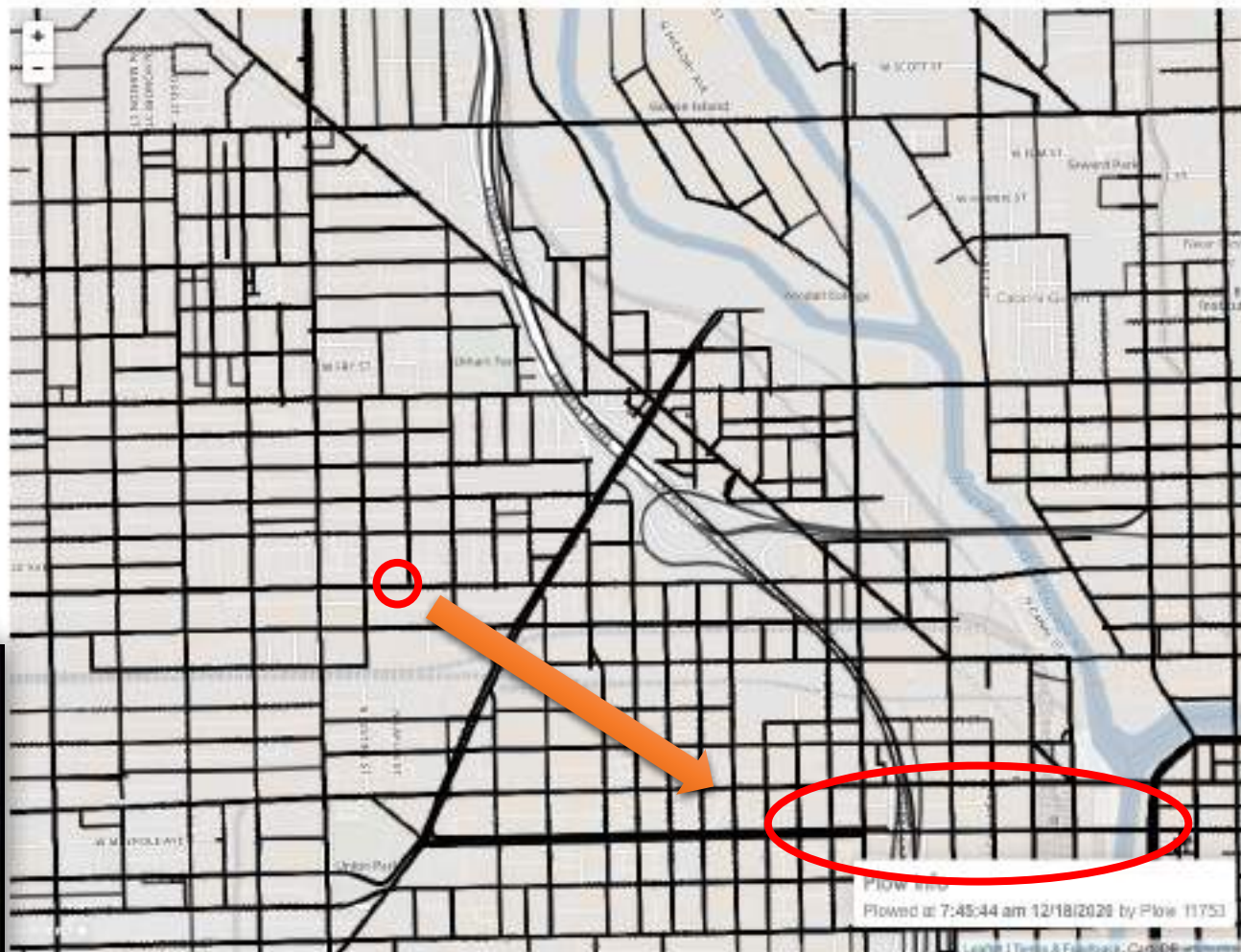
Clear Streets tracks Chicago's snow plows in real time by using data from the [City of Chicago's Plow Tracker](#). By knowing where the plows have been, we've figured out which streets have been plowed. [Read more >](#)

Experimental mode

We're currently trying out a new street-matching algorithm and are still working out the kinks. Some plowed streets may be missing from our map.

Did your street get skipped?

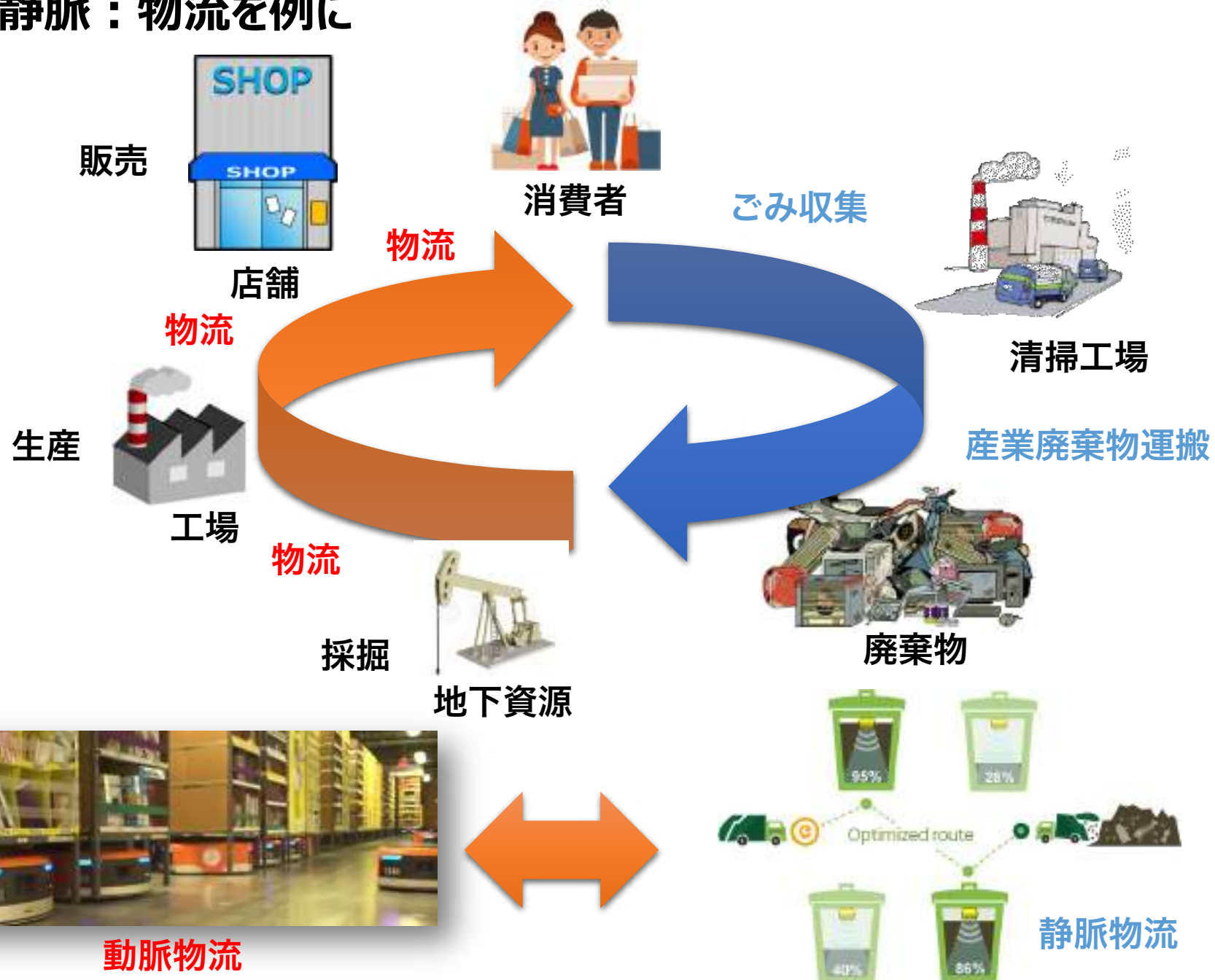
We don't have data on all the plows, so this map may be inaccurate. Also, we aren't the City of Chicago, and we don't control or influence



Plow info
Plowed at 7:45:44 am 12/18/2016 by Plow 11753
By DataMade. Map hosting provided by CartoDB.

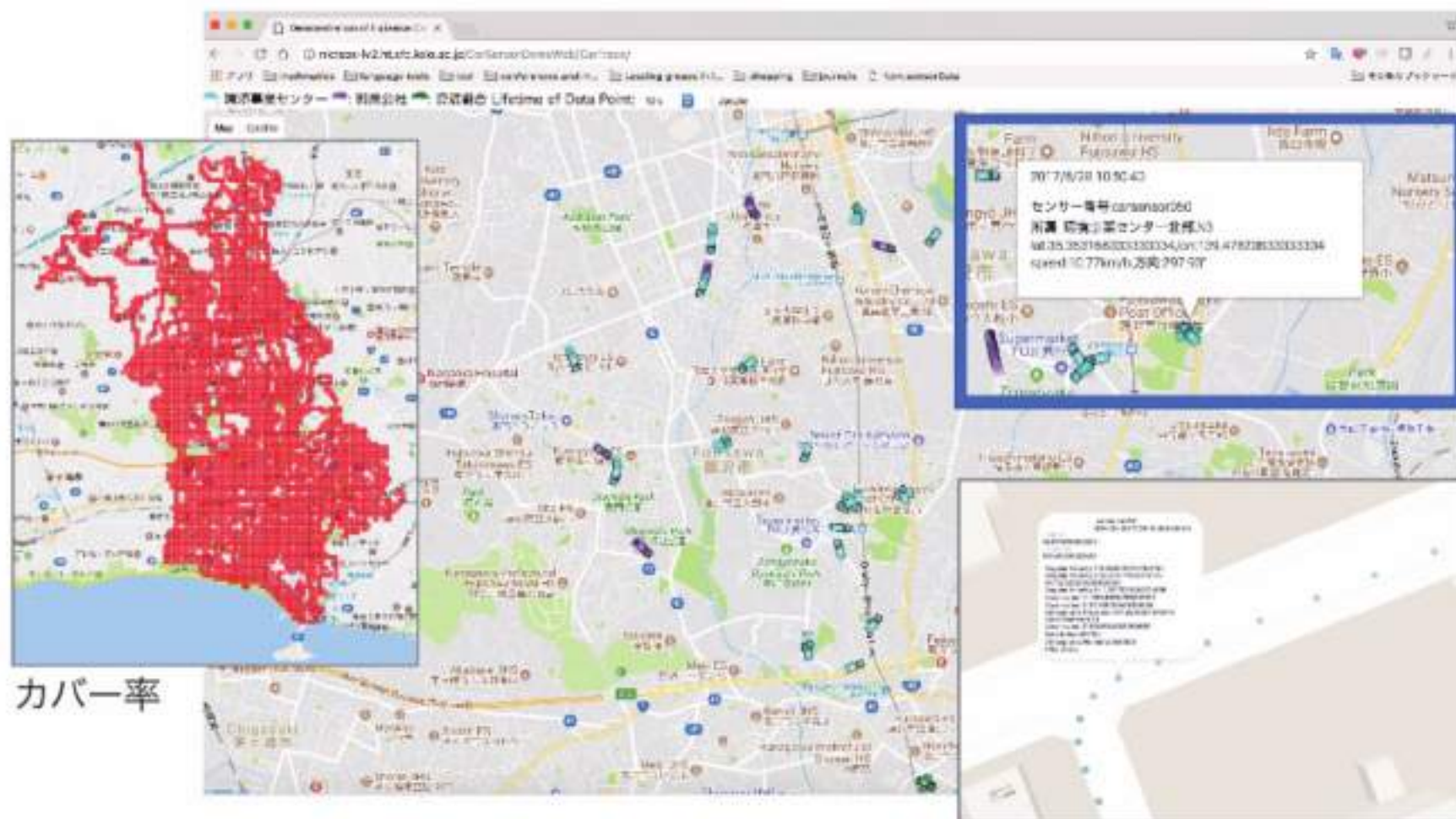


動脈と静脈：物流を例に



ゴミ収集車の収集の効率化

<https://www.sfcity.jp/>



各ごみ収集車は、100Hz（1秒間に100回）でセンシングし※、リアルタイムにデータを送信
 ※30km/hの車で8cm間隔のデータ収集

“Smart Trash Bin” (東大・越塚研究室)



遠隔地の複数のゴミ箱の情報を
リアルタイム計測

データ送信



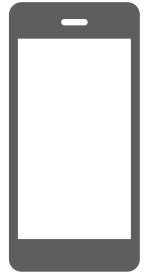
LoRaWAN
Gateway



クラウドサーバー
(最適な回収ルートを計算)



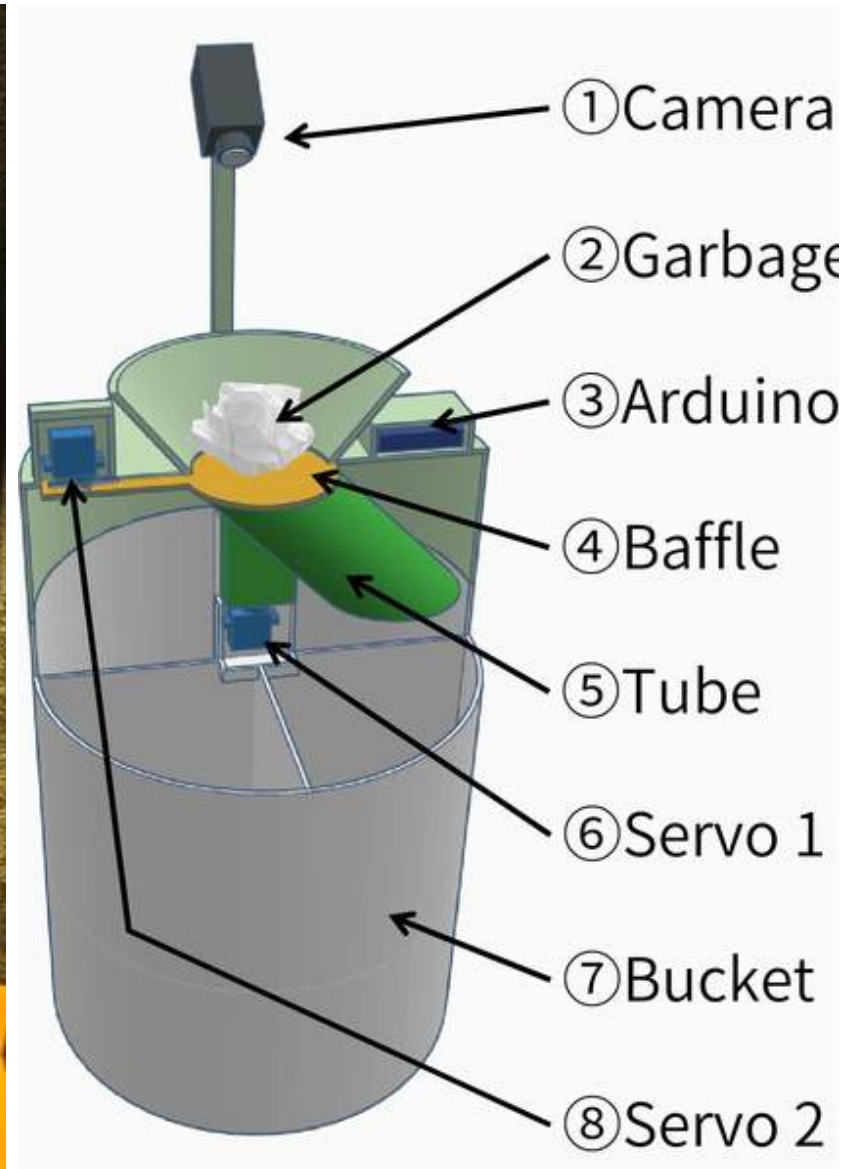
PCブラウザで
ゴミ状態全体確認



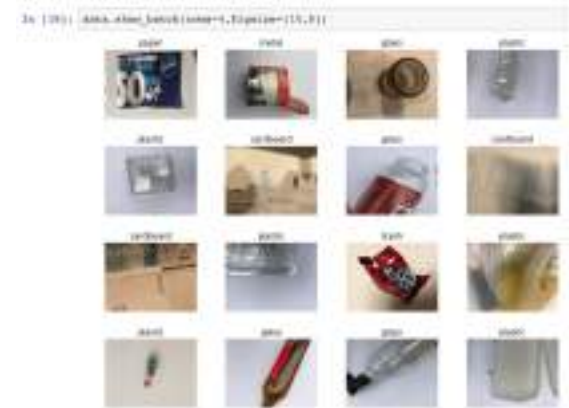
スマートフォンに
Push通知

機械学習を使ったゴミの自動分類機

<https://www.instructables.com/AI-Auto-Classify-Trash-Can/>



ゴミの自動分類



公共交通オープンデータ協議会

<http://www.odpt.org/>



■ 概要

- ▶ 「公共交通オープンデータ協議会」では、公共交通に関する「オープンデータ」を核とし、更に公共交通オープンデータ研究会での研究開発成果を発展させた、先進的な次世代公共交通情報サービスの構築、およびその標準プラットフォームの研究開発、公共交通政策提言を実施
- ▶ 東京圏における円滑な公共交通提供に資する、オープンデータ方式による情報サービスを担う。

■ 会長

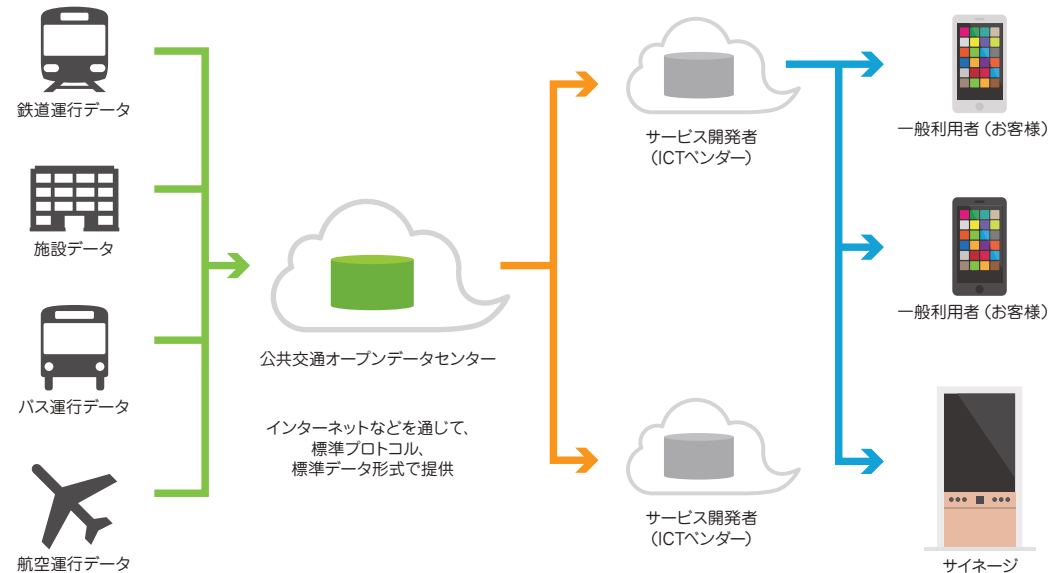
- ▶ 坂村健(東京大学名誉教授)

■ 参加組織 (77社局、11オブザーバー)

- ▶ 公共交通事業者(鉄道、空港、航空、バス、タクシー、等)
- ▶ ICT事業者
- ▶ 関連省庁など、政府自治体(総務省、国交省、東京都、等)

■ 活動内容

- ▶ 公共交通オープンデータセンターの運営
- ▶ リアルタイム運行情報サービス
- ▶ スマートターミナルサービス
- ▶ 公共交通データの多言語化手法の検討
- ▶ 輸送障害時の情報提供サービス手法の検討



データ駆動型農業（高知県、東京大学）

IoT



農業現場

センサーデータ

品質データ

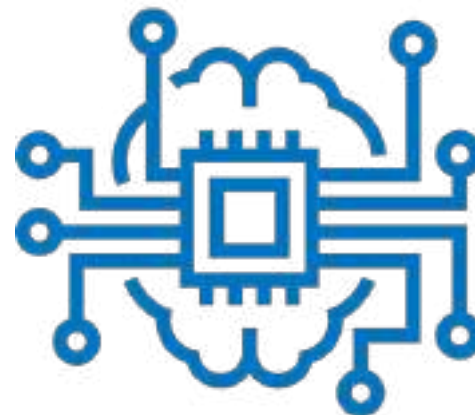
出荷データ

収穫データ

???



Data



AI Engine

(機械学習、深層学習、等)

見える化
 分析・解析
 提案・警告



収量増加
 品質向上
 出荷数予測
 出荷時期制御
 異常発見・予測
 CO₂排出量制御

???



Outcome

スマート水産業（宇部市、東京大学）

環境モニタリング
センサー

画像センサー

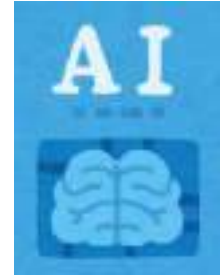


画像分析・データの相関分析

最適なプロトタイプを構築



AIモデルの
試行・研究



生産ノウハウの可視化

新規就漁者の創出・後継者の育成・安定生産・品質確保・ブランド化

持続可能な
水産業の確立へ



食品トレーサビリティシステムの導入

他の一次産品にも横展開していく

流通



産地や流通状態の確認が可能に

Green x Digital の新しいイノベーション

PART 3

スマートシティ

Smart City

**“Smart City”と呼ばれる取り組みは多数
極めて多様であり、きちんとした定義は難しい**

スマートシティ (Smart City)

- “Smart City”と呼ばれる取り組みは、すでに世界に多くある。それらは極めて多様であるため、“Smart City”をきちんと定義することはできない。

- “Smart City”が持つ特性 (演繹的定義)
 - ▶ 多様なICT(情報通信技術)を、都市やコミュニティーに適用する。
 - ▶ 多様なICT(情報通信技術)を用いて「地域」内の生活や職場の環境を変革する。
 - ▶ 多様なICT(情報通信技術)を、行政システムに組み込む。
 - ▶ ICTと人々を地域内で密に取り込んで、イノベーションや知識化を促進する。

- Smart Cityに含まれる分野 (帰納的定義)
 - ▶ 主要: economy, mobility, environment, people, living, government
 - ▶ 事例: smart governance, smart energy, smart building, smart mobility, smart infrastructure, smart technology, smart healthcare and smart citizen, smart economy, smart environment, smart people, smart living, ...

- 代表的な取組
 - ▶ Amsterdam, Barcelona, Columbus (Ohio), Dubai, Dublin, Madrid, Malta, Manchester, Milan, Milton Keynes, New Songdo City, New York City, San Leandro, Santa Cruz, 上海, Smart Nation Singapore, Stockholm, 台北, ...など多数

“Smart City”が持つ特性

多様な情報通信技術を都市やコミュニティに適用し

- ①「地域」内の生活や職場の環境を変革
- ②行政システムに組み込む。
- ③イノベーションや知識化を促進する。

スマートシティ (Smart City)



世界的にもSmart City盛んに取り組まれている



Woven City (忍野市、トヨタ)



Net City (深セン)



Toronto (Google, Sidewalk Labs) → 中止



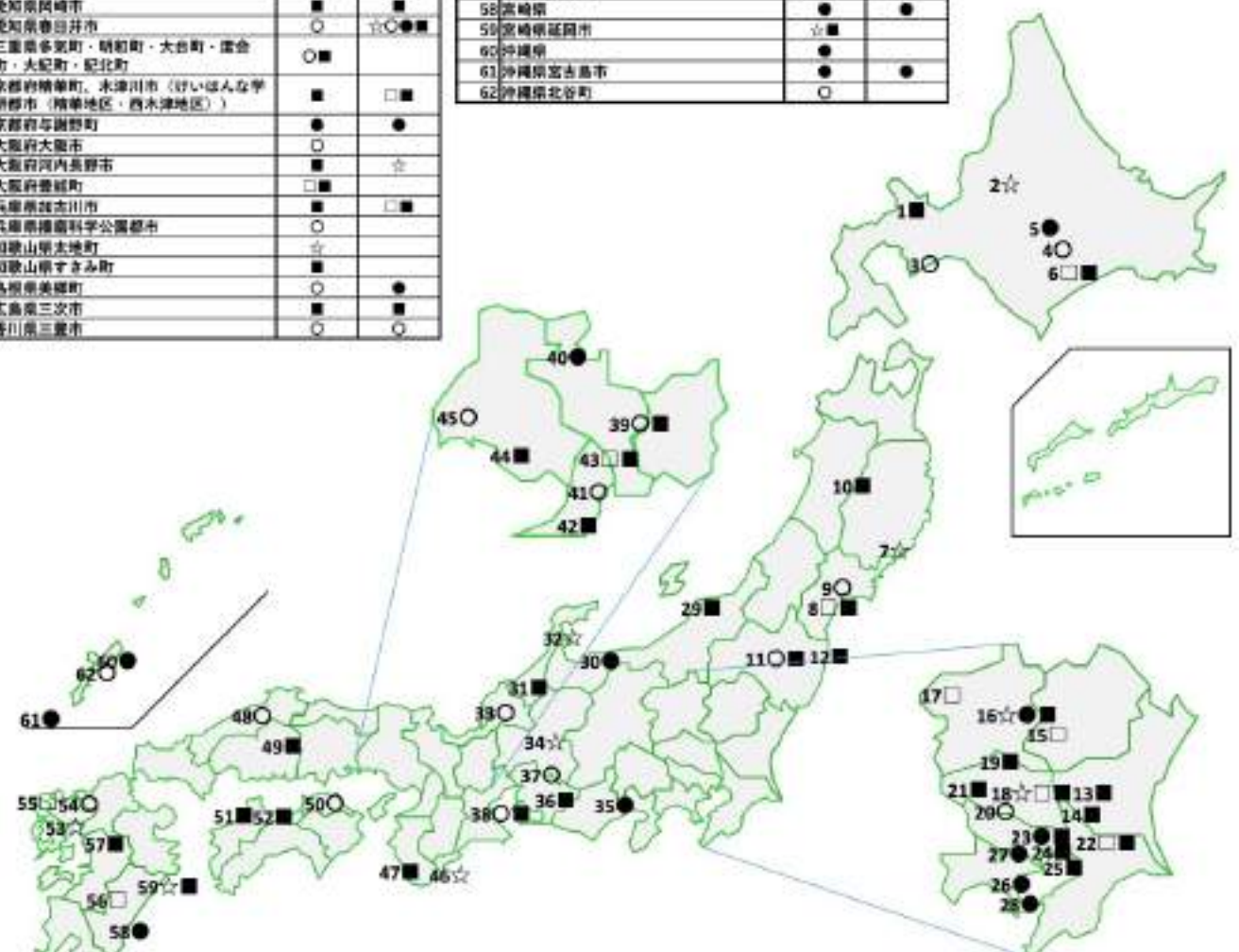
Barcelona Smart City

令和3年度 スマートシティ事業採択結果

項目	プロジェクト実施地域	採択事業	過年度採択
1	北海道札幌市	■	□●■
2	北海道旭川市	☆	
3	北海道室蘭市	○	
4	北海道帯広市	○	●
5	北海道釧路市	●	
6	北海道厚別村	□■	☆
7	岩手県陸奥高田市	☆	
8	宮城県仙台市	□■	■
9	仙台市泉区南光台・八乙女地区	○	
10	秋田県仙北市	■	☆■
11	福島県会津若松市	○■	□○●
12	福島県南相馬市	■	■
13	茨城県つくば市	■	●■
14	茨城県守谷市	■	■
15	栃木県佐野市	□	
16	群馬県前橋市	☆●■	○●■
17	群馬県桐生市	□	□
18	埼玉県さいたま市	☆□■	□■
19	埼玉県熊谷市	■	■
20	埼玉県入間市 宮寺・二本木、東金子、金子、鹿沼第一・第二エリア	○	
21	埼玉県毛呂山町	■	■
22	千葉県柏市	□■	■
23	東京都千代田区(大手町・丸の内・有楽町地区)	●■	■
24	東京都港区(竹芝地区)	■	
25	東京都大田区(羽田空港跡地第1ゾーン)	■	□■
26	山手線周辺/横濱市	●	●
27	川崎市、稲城町	●	○●
28	神奈川県横浜須賀野市、三浦市	●	●

項目	プロジェクト実施地域	採択事業	過年度採択
29	新潟県新潟市	■	○●
30	富山県砺波市	●	●
31	石川県能登町	■	□●■
32	石川県中能登町	☆	
33	福井県永平寺町	○	○■
34	岐阜県中津川市	☆	
35	静岡県静岡市	●	○●
36	愛知県岡崎市	■	■
37	愛知県春日井市	○	☆○●■
38	三重県多度町・明和町・大台町・津会町・大紀町・紀北町	○■	
39	京都府精華町、木津川市(けいびんな学園都市(精華地区・西木津地区))	■	□■
40	京都府与野町	●	●
41	大阪府大阪市	□	
42	大阪府河内長野市	■	☆
43	大阪府豊能町	□■	
44	兵庫県洲本町	■	□■
45	兵庫県播磨科学公園都市	○	
46	和歌山県古座町	☆	
47	和歌山県さき町	■	
48	高知県美土町	○	●
49	広島県三次市	■	■
50	香川県三豊市	○	○

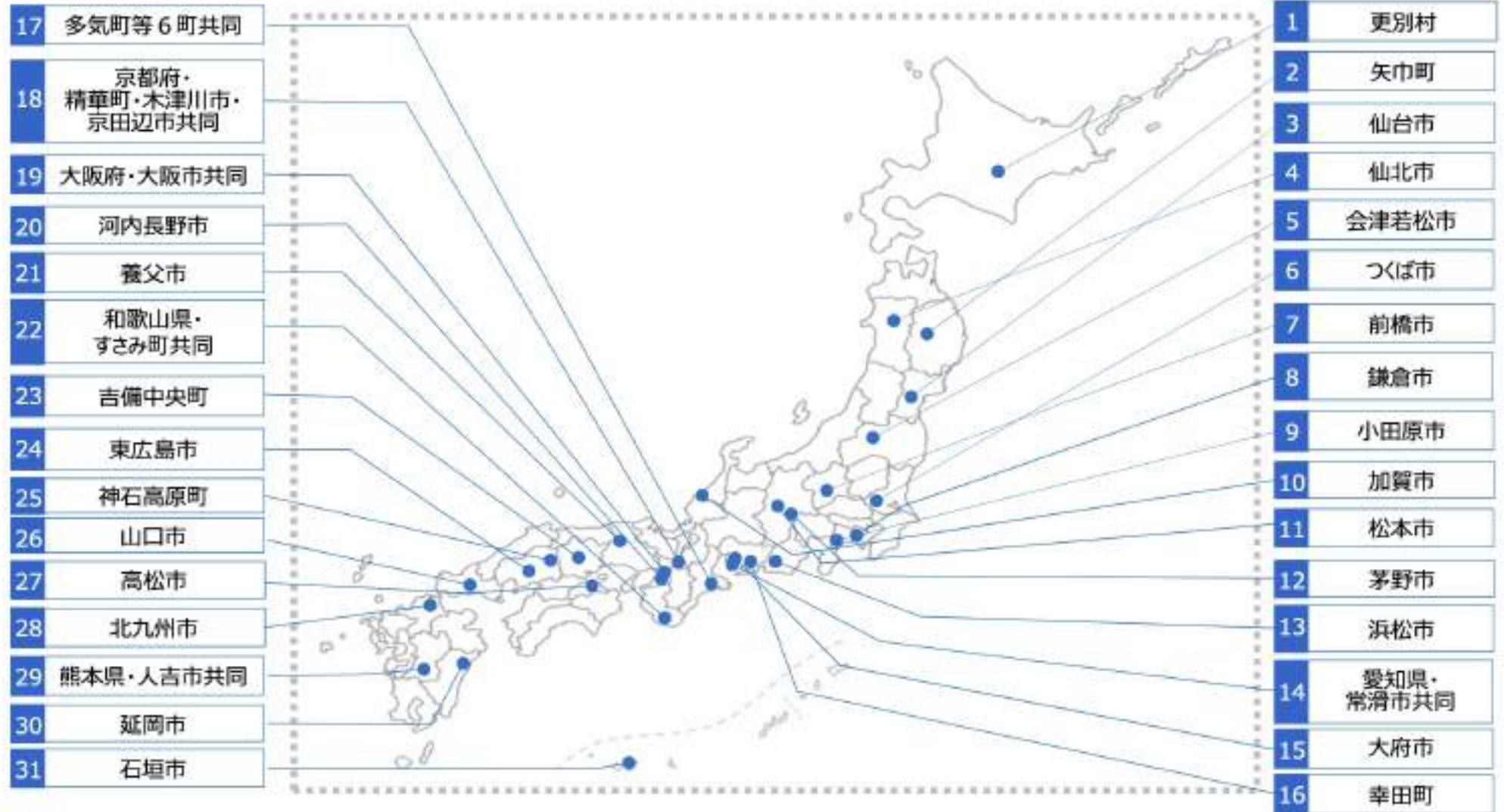
項目	プロジェクト実施地域	採択事業	過年度採択
51	愛知県松山市	■	■
52	愛知県新城市	■	□■
53	岐阜県稲野市	☆	
54	岐阜県基山町	○	
55	高崎市	□	
56	熊本県人吉市	□	
57	熊本県荒尾市	■	■
58	宮崎県	●	●
59	宮崎県延岡市	☆■	
60	沖縄県	●	
61	沖縄県宮古島市	●	●
62	沖縄県北谷町	○	



内閣府「未来技術社会実装事業」	☆
総務省「データ連携促進型スマートシティ推進事業」※1	□
経済産業省「地域新MaaS創出推進事業」	○
国土交通省「日本版MaaS推進・支援事業」※2	●
国土交通省「スマートシティモデルプロジェクト」	■

※1令和2年度までの採択名は「データ活用型スマートシティ推進事業」
 ※2令和元年度の採択名は「新モビリティサービス推進事業」

スーパーシティ（31自治体からの提案）



https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/koubo/supercity_koubomap.pdf

日本の都市サービスは高品質・高レベル：既に多くのサービスが実現(1)

交通・物流

公共交通データ提供サービス
オンデマンドバス
自動運転バス（実験）
経路検索など、交通情報提供
乗り合いバス、カーシェア
人と荷物共載
レンタル自転車
駐車場情報・予約サービス
運転記録・ドライブレコード

エネルギー

HEMS
エネルギー管理

観光

観光支援ソフト
観光型MaaS
レストラン案内・予約
ホテル・旅館案内・予約

インフラ

インフラ管理
レポーティング（ちばレポ）
道路情報の取得（レポーティ
ング）
除雪車情報
Smart Lighting
無料Wifi

防災・減災・気象

ハザードマップ、避難所地
図、避難経路...
気象情報・災害情報
水位観測・ライブカメラ
通れた道マップ
地震速報
デジタルサイネージによる災
害情報提供
混雑テック（人出情報）

医療

スマート救急車
スマート病院
電子カルテ共有
電子母子手帳
電子お薬手帳
Covid 19追跡ソフト (Cocoa)

健康・福祉

健康ポイント
ヘルスケア
お年寄りの見守りサービス
見守りロボット
フレールの自動検知

教育・子育て

プログラミング教育
子供の見守り
公園・お散歩情報提供

金融・決済

地域ポイント
地域通貨

産業支援

スマート農業
スマート漁業
施設情報提供（店舗、混雑、
コインロッカー、トイレ...）
人流解析→マーケティング
鳥獣被害防止
町工場のIoT化

行政・公共サービス

デジタル化市役所
市の専用アプリ
行政案内チャットボット
オープンデータカタログ

まちづくり

アイデアソン、ハッカソン、
コンテスト
デジタルアート
デジタルサイネージ

その他

データ教育

Smart City Services



観光情報 (ココシル)



飲食店情報・予約



防災情報



通れた道マップ



Times 24 (駐車場)



Google Map (渋滞情報)



Yahoo (カーナビ)

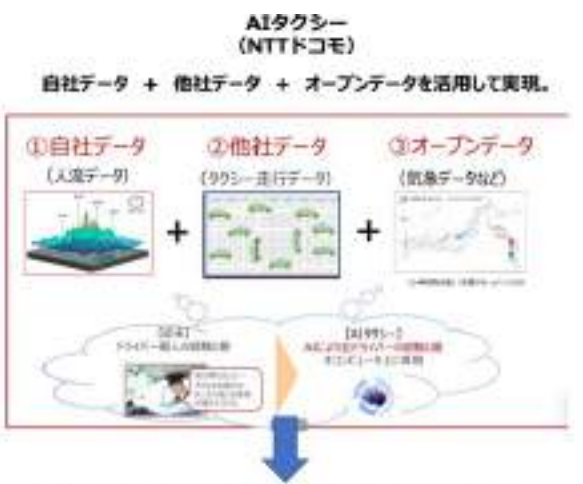


東京都交通局 (運行状況)



ジョルダン (乗換案内)

ジョルダン (駅時刻表)



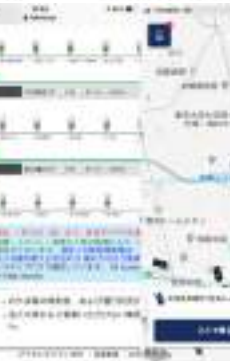
タクシー乗務員に「リアルタイム移動需要予測技術」による未来のタクシー乗車需要数を予測するサービス



JR東日本



東京メトロ



都バス



JapanTaxi



東京メトロ (駅設備)



東京メトロ (トイレ設備)



JR東日本 (新橋内訳)

「スマート」な都市とは？

1 都市機能のデジタル化

- ▶ すべての都市サービスがネット上で得られる

2 全体に対する最適化

- ▶ 目の前の課題解決だけでなく、、、
- ▶ 街全体を見た最適化

3 自律的に発展するエコシステム

- ▶ サービスの提供者とサービスの消費者の、両極構造ではなく、、、
- ▶ 皆で一緒になって街をよくしていく
 - ◆ Citizens' Involvement(市民参画)、Civic Tech., Citizens' Science, Prosumer,...

4 ダイバーシティに対する最適化

- ▶ 全員に同じサービスではなく、、、一人一人に違うサービスが提供される
- ▶ 人が街にあわせるのではなく、街が人にあわせる

5 Digital Twins/Mirror World

- ▶ 都市サービスは、実空間のサービスとサイバー空間のサービスとを複合して提供

PART 4

スマートシティアーキテクチャ 都市OS (スマートシティPF)

Smart Cityは第2フェーズへ

課題は**何**を作るかではなく、**どう**作るか

“What” → “How”

基本設計図

Architecture

プラットフォーム指向の考え方が重要

世界はアーキテクチャや都市OSの国際競争：Smart Cityの国際規格一覧

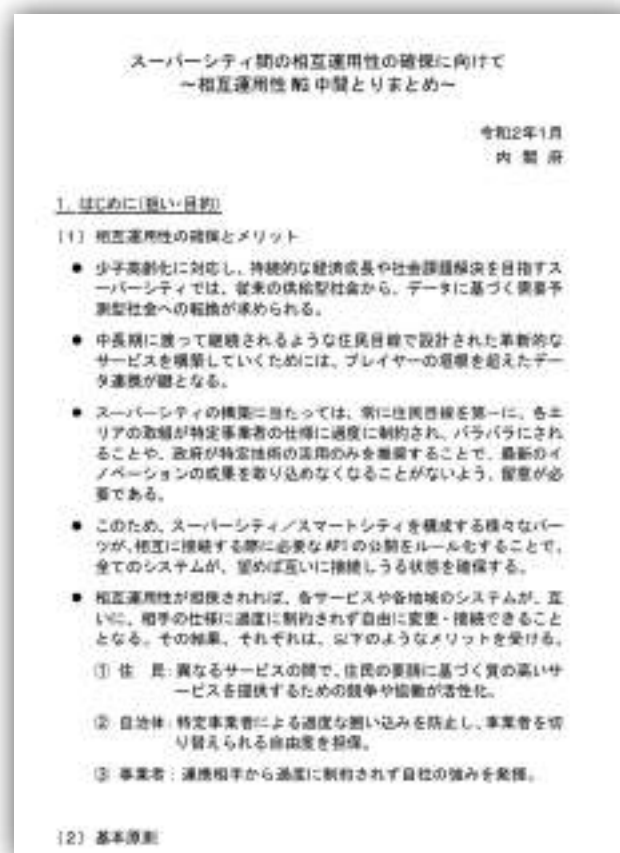
団体名		ISO	ITU	IEC	ISO/IEC JTC1
団体の位置づけ		<ul style="list-style-type: none"> 電気通信を除く全分野の標準化検討（産業機械、自動車、環境負荷物質の測定方法、品質管理システムなど） 	<ul style="list-style-type: none"> 通信分野の標準化検討 	<ul style="list-style-type: none"> 電気技術分野の標準化検討（家庭用電気機器、蓄電池、半導体デバイスなど） 	<ul style="list-style-type: none"> ISO、IEC共同での標準化検討（ISO/IEC JTC1は、ISOとIECの第一合同技術委員会、情報技術分野の標準化を行うための組織）
スマートシティ関連標準	概要	<ul style="list-style-type: none"> サステナブルな都市のマネジメントシステムと、Smart community infrastructuresの要件を定義。 	<ul style="list-style-type: none"> Internet of things and smart cities and communitiesとして、IoTの要素をスマートシティの要素と位置付け、情報通信の観点から国際標準が策定。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市システムの統合、効率性、相互運用性を確保するため、電気工学の分野の標準を定義 	<ul style="list-style-type: none"> スマートシティの体系的な構築を促進するために、スマートシティにおけるICTに焦点をあてたフレームワークや標準評価手法を策定。
	検討組織（議長）	ISO/TC268 Mr Bernard Gindroz (仏) ISO/TC268/SC1 (インフラ) 市川芳明 (日本)	ITU-T SG20 Nasser Saleh AL MARZOUQI (UAE)	IEC/SEG1 SyC^{*1} Smart Cities Mr Michael John Mulquin (英)	ISO/IEC/JTC1 WG11 Mr Heng Quian (中)
勧告	スマートシティに係るフレームワーク	[ISO CD 37101] サステナブルな都市のマネジメントシステム [ISO CD 37156] 都市におけるデータ流通のフレームワーク（ガイドライン）の位置づけ	[Y.4201] スマートシティプラットフォーム(SCP)の要件と参照フレームワークを定義	[SyC Smart Cities/42/NP] 多様なスマートシティを比較するためのアーキテクチャとして「SCRA」(Smart Cities Reference Architecture)というアーキテクチャを定義。	[ISO/IEC CD 30145-1] [ISO/IEC CD 30145-2] [ISO/IEC CD 30145-3] ビジネスプロセス、ナレッジマネジメント、エンジニアリングの3層のフレームワークを定義
	スマートシティに関する指標	[ISO/DIS 37122] スマートシティの指標として、経済、教育、エネルギー等の20の項目を定義	[Y.4900] スマートサステナブルシティ(SSC)におけるKPIを定義	(記載なし)	[ISO/IEC DIS 30146] ICT活用のスマートシティ分類指標として「内容指標」と「機能指標」を定義
	都市インフラに関する指標	[ISO 37120] 経済、環境、交通、都市計画、下水処理など17のテーマに分類された100の指標で都市を評価。 [ISO 37153] 都市インフラの評価・改善のための成熟度モデル。評価指標はISO/TR37150（各国の既存インフラ評価指標例の収集・分析レポート）、ISO/TS37151（都市インフラの評価指標のための原則及び要求事項）	[Y.4900] 水道、電気、交通など、都市の物理インフラに関わる11のテーマのKPIを定義	(記載なし)	(記載なし)

*1 IEC System Committee

各施策が連携して同じ方向に進むことが大切：共通アーキテクチャ



内閣府SIP Smart City
Architecture, 2020 [1]



内閣府Super City
Architecture, 2020 [2]



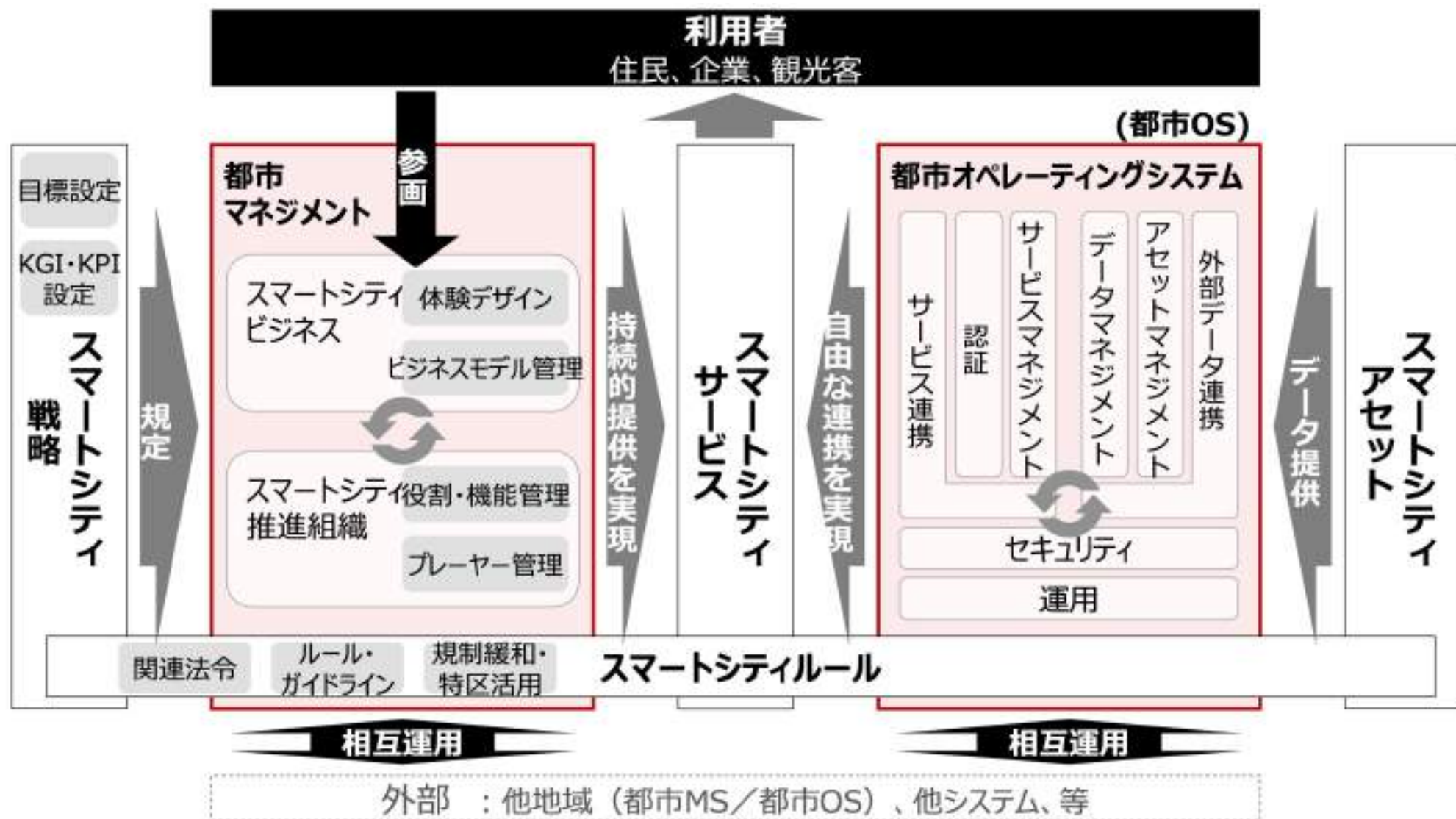
国交省 MaaS
Architecture, 2020 [3]

[1] <https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20200318siparchitecture.html>

[2] <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/pdf/sogowgchukantorimatome.pdf>

[3] http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000181.html

SIP事業によるスマートシティアーキテクチャ

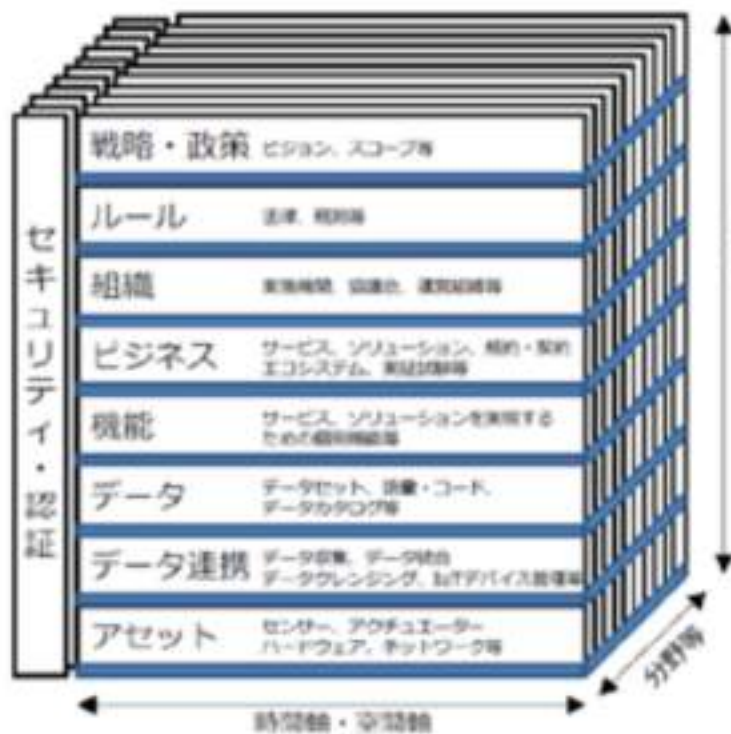


Smart City Reference Architectureより

スマートシティリファレンスアーキテクチャで定義すべきこと

1. **スマートシティ戦略・政策**
スマートシティの理念、目標、KGI、KPI
2. **スマートシティルール**
スマートシティ関連法令、ガイドライン、規制緩和、特区活用
3. **スマートシティ組織**
スマートシティ推進主体、サービス提供者、サービス受益者
4. **スマートシティビジネス**
スマートシティビジネスモデル、体験デザイン、サービス
5. **スマートシティ機能**
サービスAPI、サービス管理、都市OS間連携
6. **スマートシティデータ**
データ管理、データ仲介、データセット、データカタログ
7. **スマートシティデータ連携**
外部システム連携、アセット連携、アセット管理
8. **スマートシティアセット**
センサ、アクチュエータ、ネットワーク

9. **スマートシティセキュリティ**
認証機能、不正アクセス、サイバー攻撃対策



Society5.0リファレンスアーキテクチャ
(内閣府資料より)

都市OS

アプリケーションとサービスの
再利用と共通化の実現

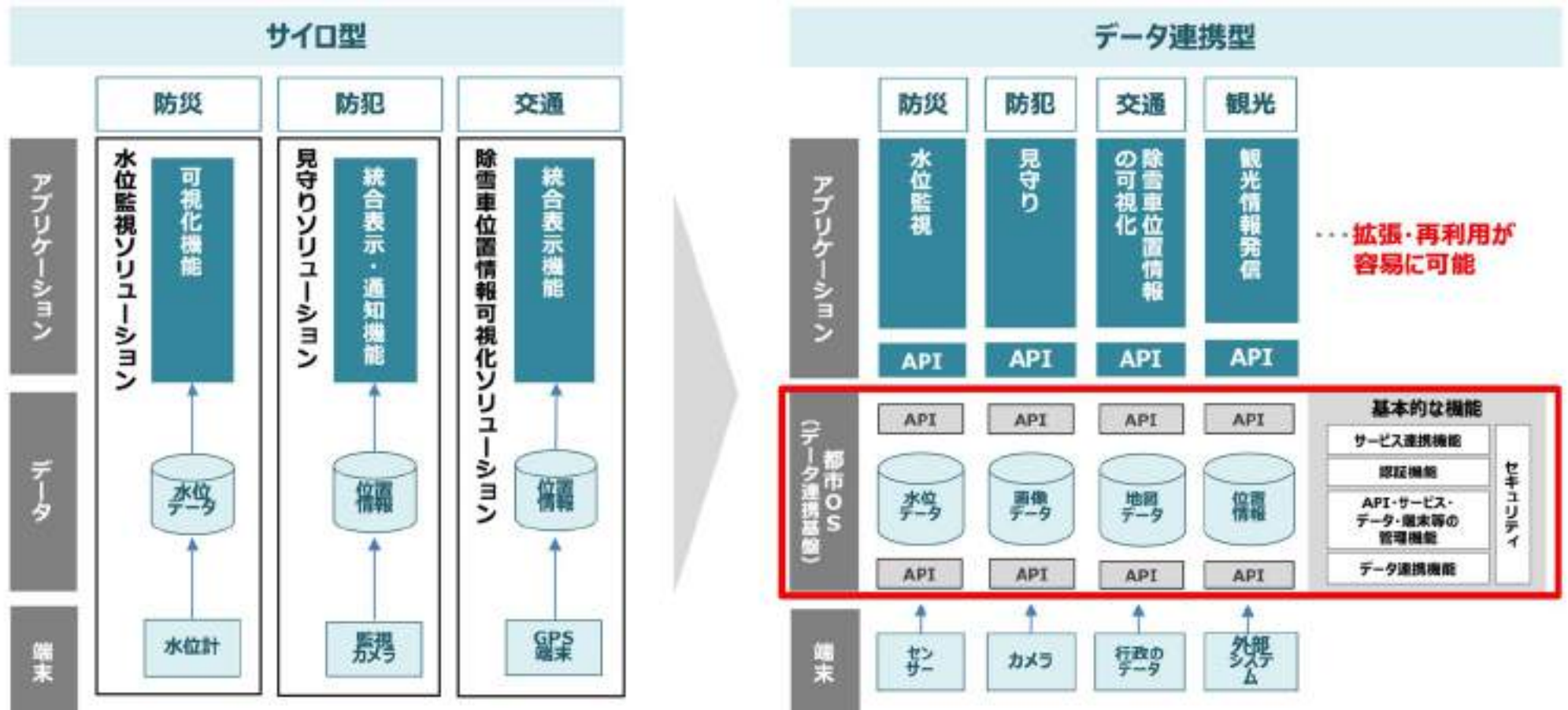
共有、再利用性を高めて
エコシステムを強化するために不可欠な概念

OS = Operating System

ITの世界では「基本ソフトウェア」と訳される

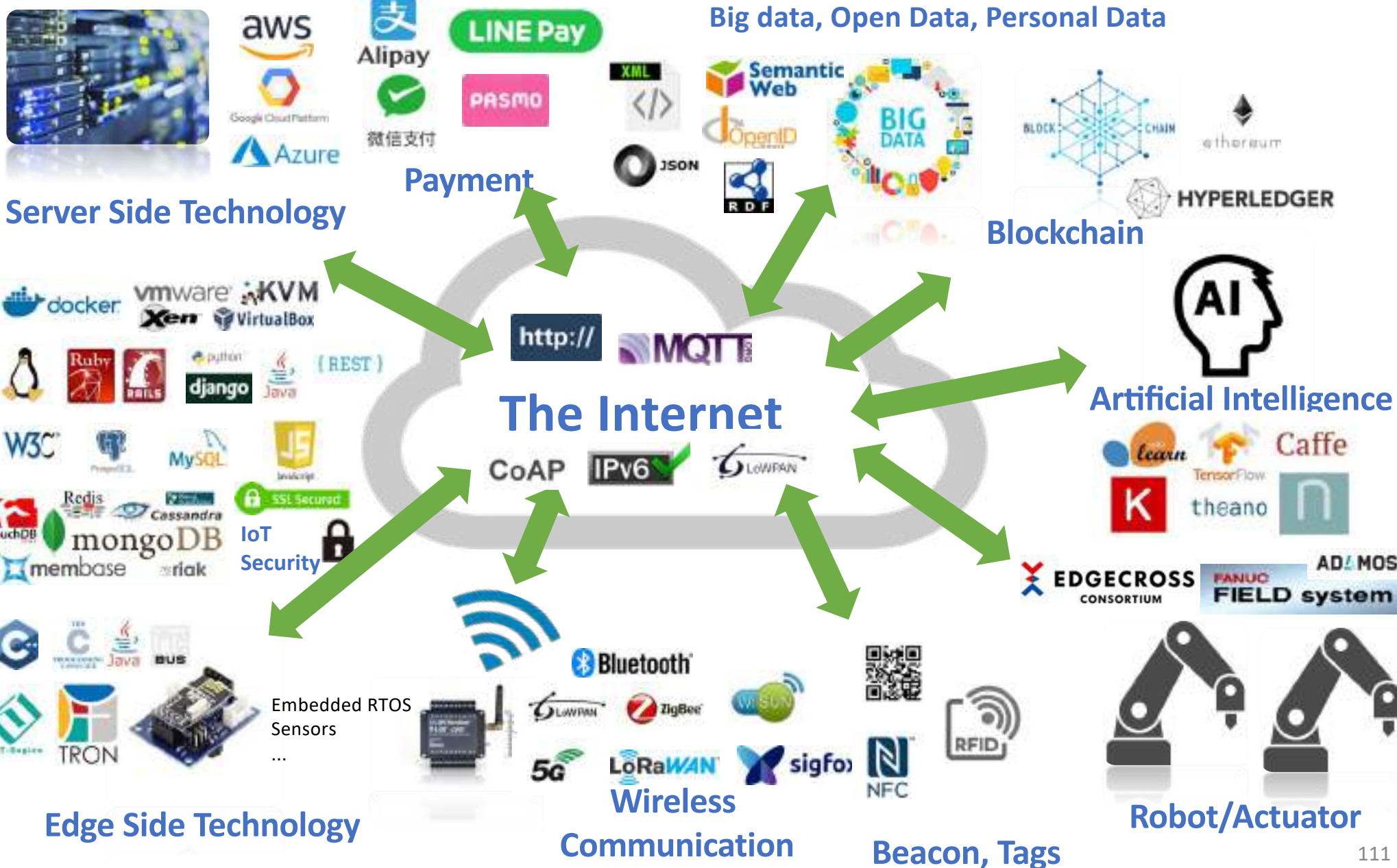
解決のために...

サイロ型アーキテクチャから、データ連携型アーキテクチャへ



国土交通省「スマートシティハンドブック（案）」（2021）より

【課題2】多くのプラットフォームに依存した複雑な実装 スマートシティを構成する技術・プラットフォーム群



【現状】都市サービスは膨大なプラットフォームを組み合わせる構築されている



医療ヘルスケア



災害対応・防災



公共交通, MaaS



製造業
Connected Industry



スマート農業



エネルギー



スマートハウス

膨大なPFの組み合わせ



決済



端末



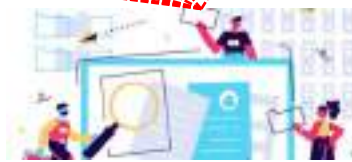
通信



人工知能AI



クラウド



各社毎個別PF

解決のために... 都市OS：都市サービスに用いるPFをとりまとめる



医療ヘルスケア



災害対応・防災



公共交通, MaaS



製造業
Connected Industry



スマート農業



エネルギー



スマートハウス

都市OS (City OS)



決済



端末



通信



人工知能AI



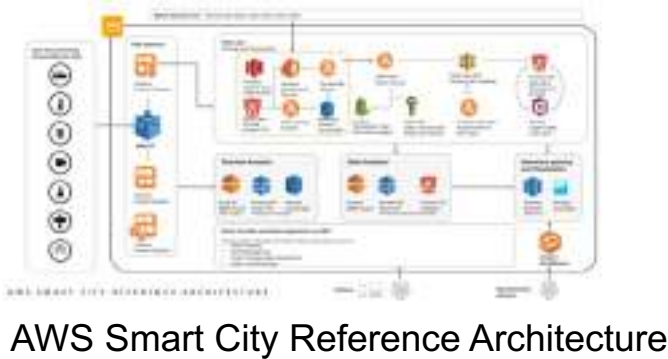
クラウド



各社毎個別PF

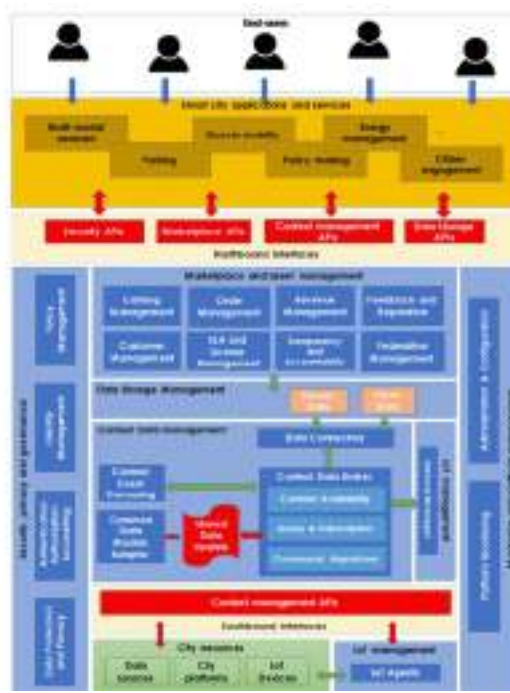
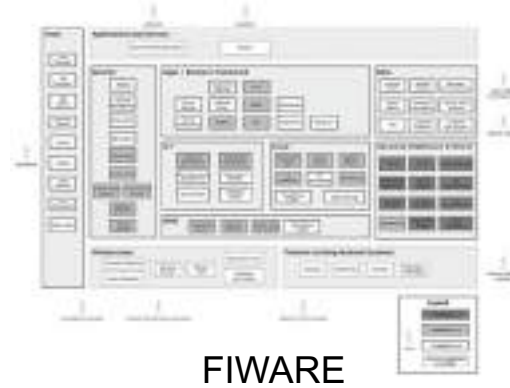
都市OSの3類型：国内は(2)~(3)の中間的なものが多い

(1) 単独企業PF型



(類) Woven City (トヨタ社)
Sidewalk Lab. (Google)

(2) 企業コンソーシアムOpen PF型



OASIS SynchroniCity Architecture

(3) 自治体主導PF型

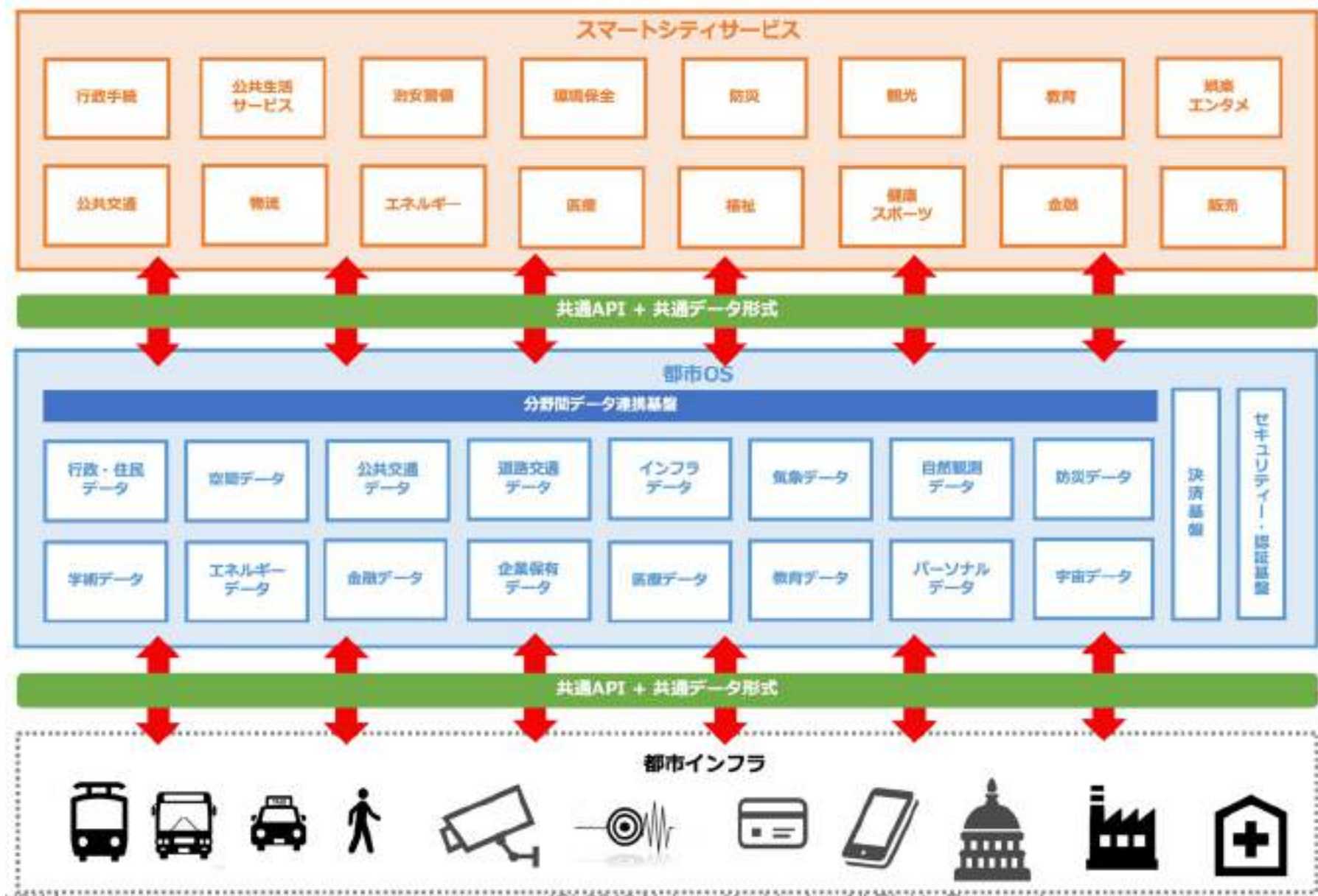


バルセロナ市 (スペイン)



CITY HUB (韓国)

都市OSアーキテクチャ（一般型式）



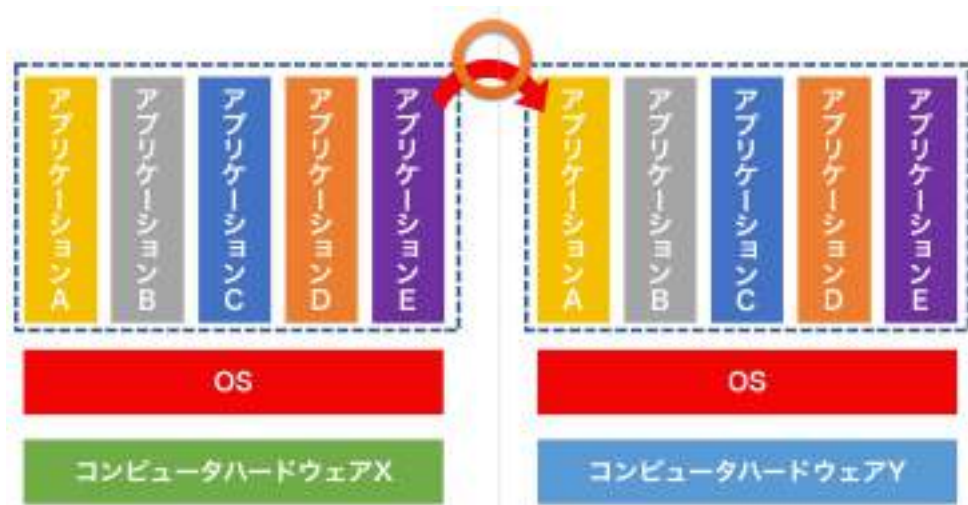
都市OSを導入し、Smart Cityのサービス・システムの再利用を可能に



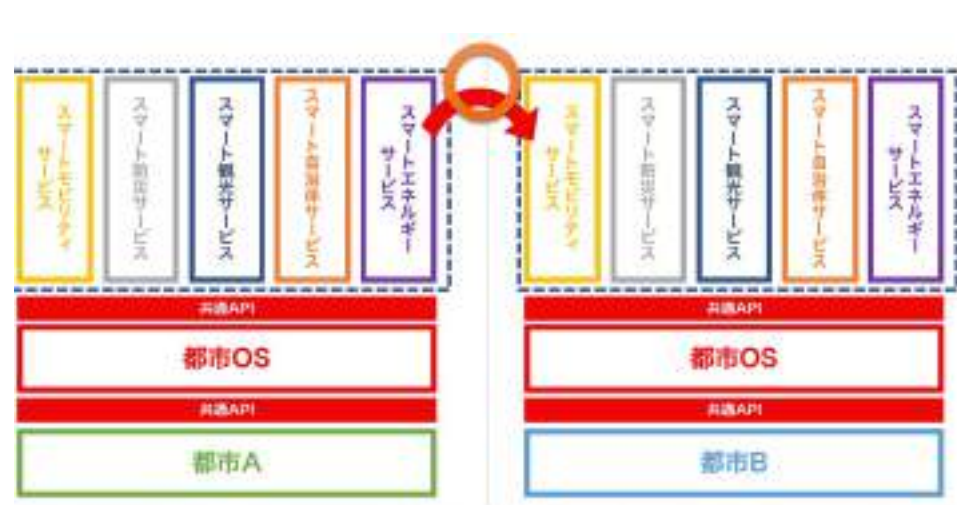
OS導入前のコンピュータ（アプリが使い回せない）



現状のスマートシティ（各都市でサービスが使い回せない）



OS導入後のコンピュータ（OSさえ載せ替えればアプリはそのまま）



将来のスマートシティ（都市OSさえ載せ替えればサービスはそのまま）

PART 5 DATA-EX

分野間データ連携基盤

World of Data-Driven Innovation

データ利活用によりイノベーションが持続的に起こる世界

一般社団法人データ社会推進協議会

DSAについて >

DSA
VISION
ビジョン

データ利活用によりイノベーションが持続的に起こる世界へ。

一般社団法人データ社会推進協議会（DSA）では、産官学の連携により分野を超えた公正、自由なデータ流通と利活用による豊かな社会（「データ社会」という）を実現し、国内はもとより世界と連携し貢献を図ることを目的としています。その活動の一つとして、データ連携に係る既存の取組が協調した、連邦型の分野を超えたデータ連携をめざすプラットフォーム DATA-EXを推進してまいります。

ビジョン/Vision

“データ利活用により
イノベーションが持続的に起こる世界”

“World of Data-Driven Innovation”

ミッション／Mission

1

データ駆動型社会を構築し、
イノベーションの民主化を実現する

Establish Data Driven Society with democracy of innovation

2

世界規模で活用可能な
データ流通基盤を整備する

Develop data-distribution infrastructure for the world

3

技術、サービス開発により
社会実装を推進する

Accelerate social implementation with Technology and Service development

4

世界と連携し、世界に貢献する

Collaboration and Contribution to the World

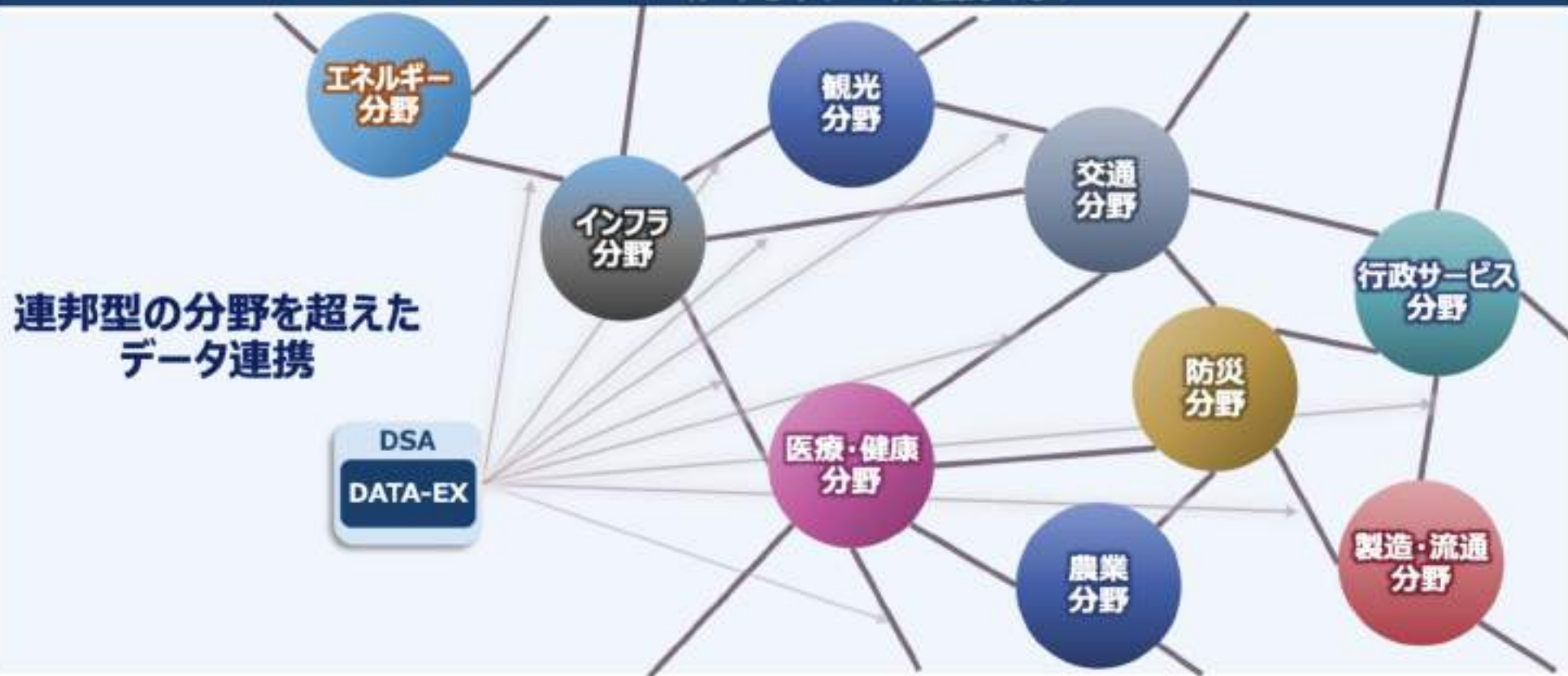
DATA-EXが目指すデータ連携の姿

- DSAでは、データ連携に係る既存の取組が協調した、連邦型の分野を超えたデータ連携をめざすプラットフォームDATA-EXを提供

DATA-EXとは

- ・ 分野を超えたデータ連携を実現するために、DSAが行う取組の総称(ブランド名)

DATA-EXが目指すデータ連携の姿



技術／Technology

1

API連携による 連邦型データPFアーキテクチャ

データをどこかに集めるのではなく
各自が出したデータをゆるやかにつなげていく

2

利活用指向型 データPFプラットフォーム

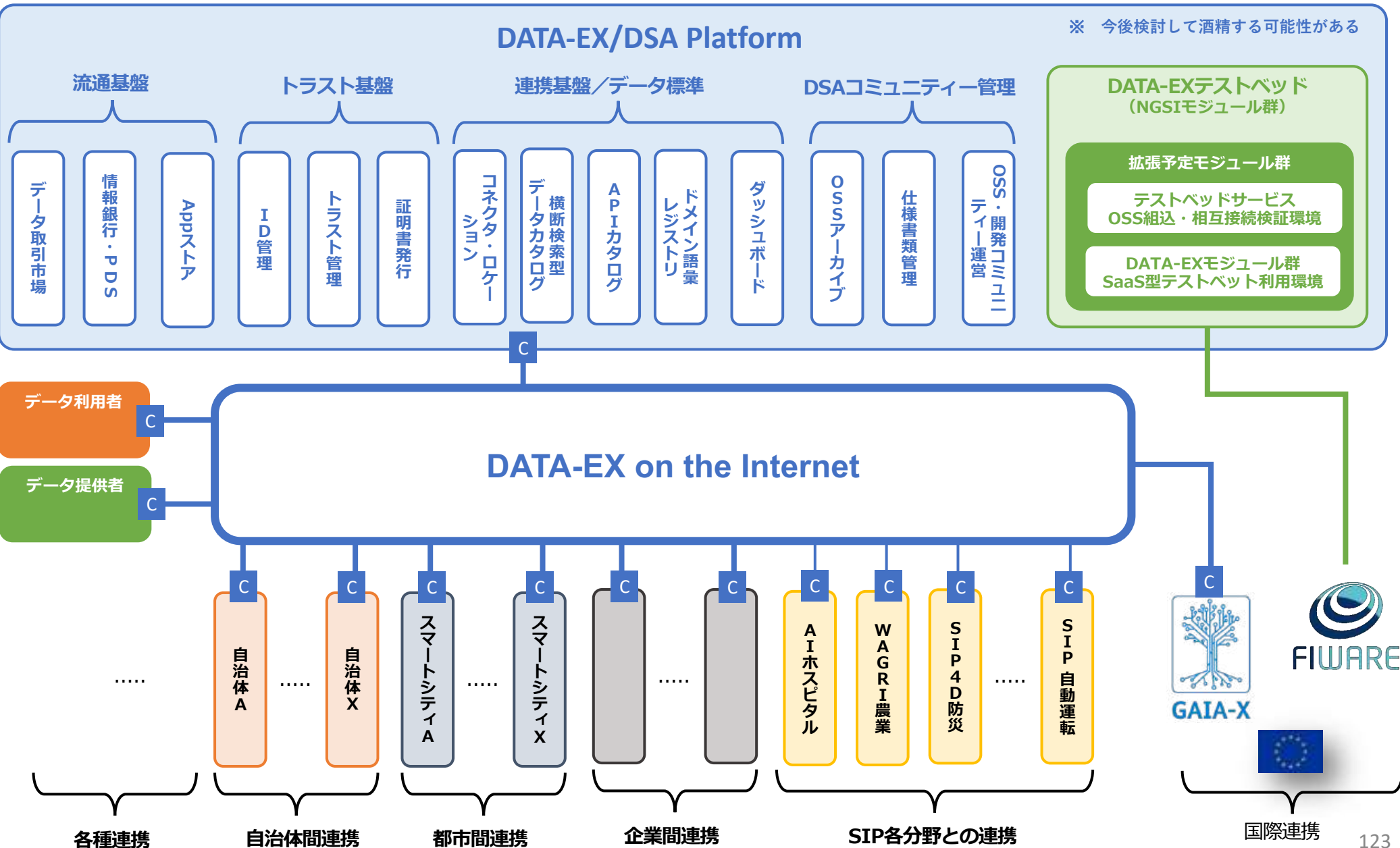
データ利用者の視点にたったデータプラットフォーム

3

ガバナンス・ニュートラルな 汎用的なプラットフォーム

今後整備が進む多様なデータガバナンスの要求を
実現できる柔軟かつ汎用的な技術アーキテクチャ

DATA-EXデータ連携サービスの将来展望と開発環境



分野間データ連携基盤 (DATA-EX)

データ
利活用

分野間データ
連携基盤

分野毎データ
基盤

AI・人工知能 IoT (モノのInternet) 量子計算

データガバナンス

データ利活用ルール 知財戦略 個人情報保護法制度

データ取引市場

情報社会の血液であるデータを社会に適正に流通させるための仕組み

情報銀行

個人情報・パーソナルデータをしっかりと保護しながら、国民生活の質の向上に資する利活用の推進

基盤データ整備

国として必要なデータを整備し提供する。
例) ベースレジストリ、オープンデータ、IMI、3D地図、G空間データ

**国際展開
国際協力**



DATA-EX : 分野間データ連携基盤プラットフォーム

連邦型データカタログ データ契約支援 リアルタイムデータ交換

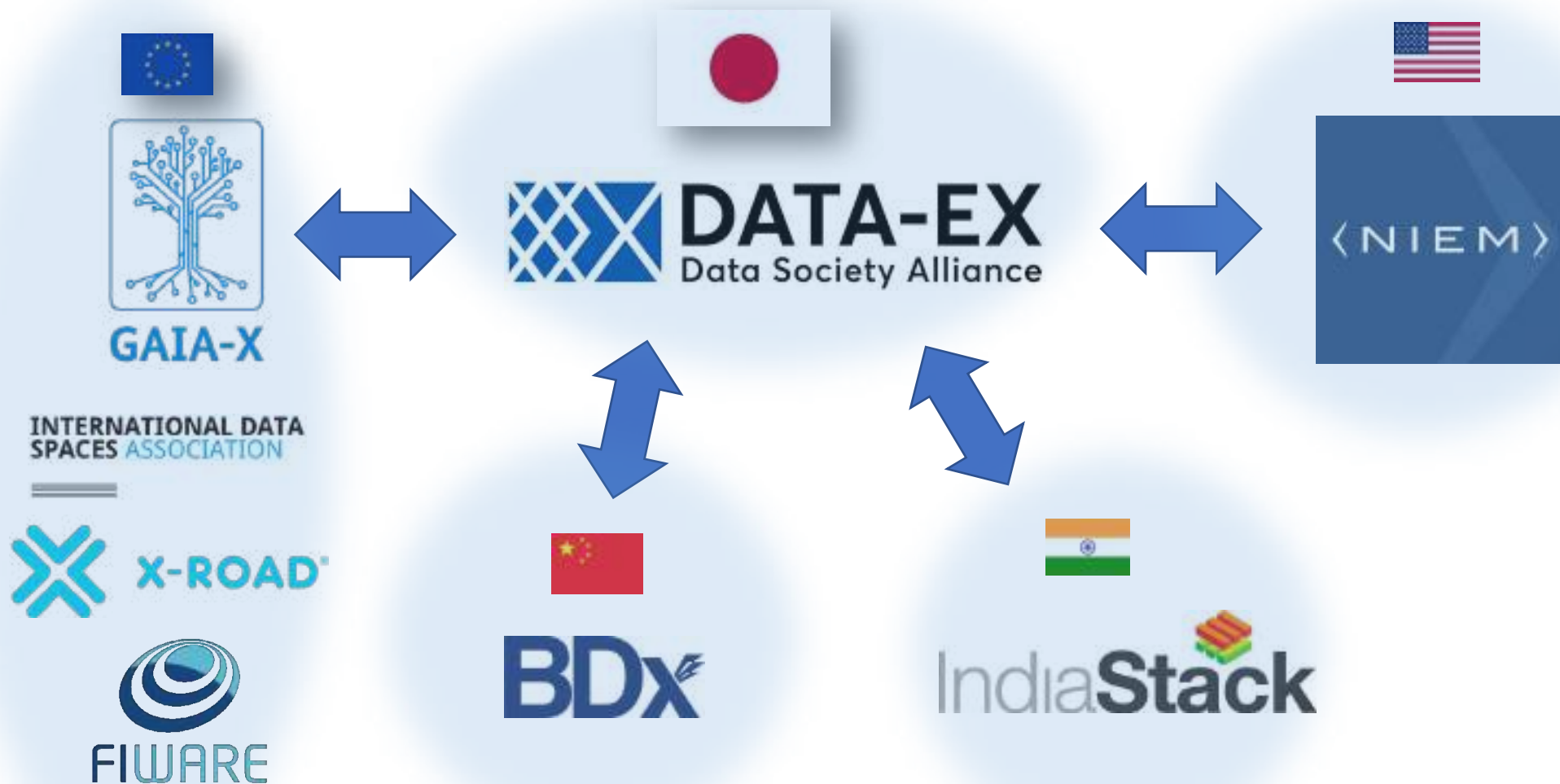
トラスト・セキュリティ基盤 ID連携基盤 データレジストリ

国際標準化



G空間 製造業 医療 農業 防災 物流 モビリティ 福祉 教育 決済・金融 スーパーシティ・スマートシティ 自治体データ基盤

グローバルで**対等**な**国際**連携



「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（2021年6月18日閣議決定）より

<https://www.digital.go.jp/posts/ZlptjPro>

(2) プラットフォーム

広く多様なデータを活用して新たな価値を創出するためには、「データ連携」とそれを「利活用したサービスを提供」する基盤（プラットフォーム⁶）の構築が鍵となる。

これまでに各分野において官民が連携して進めてきたプラットフォーム構築の取組を踏まえ、「データ取扱い一般に関する共通ルール⁷」や「データ流通を促進・阻害要因を払拭するためのルール⁸」の各分野のプラットフォームにおける具体化や、データ流通を容易にするためのツール⁹開発と各分野のプラットフォームへの実装を進める。「データ流通を促進・阻害要因を払拭するためのルール」については、ルールの具体化に当たって参照できるガイドラインを令和3年（2021年）末までに策定する。

また、分野間データ連携基盤を運用する組織として、一般社団法人データ社会推進協議会（DSA：Data Society Alliance）が令和3年（2021年）4月に設立され、分野間データ連携に必要なツールとそれを提供するプラットフォームである「DATA-EX」を構築することとされたところであり、プラットフォーム構築に当たっては、DATA-EXの成果やサービスを効率的に活用していくこととする。こうしたDSAの活動に加え、デジタル庁は、独立行政法人情報処理推進機構（以下「IPA」という。）デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（以下「DADC」という。）とともに、重点的に取り組むべき分野ごとのアーキテクチャ設計等を技術的に整理し、その知見を蓄積していく。

主要分野ごとの具体的なプラットフォームの構築としては、「健康・医療・介護分野」、「教育分野」、「防災分野」、「農業分野」、「インフラ分野」、「スマートシティ分野」を重点的に取り組むべき分野として、令和7年（2025年）までのプラットフォームの実装を目指す。

包括的データ戦略取りまとめ（案）より：プラットフォームの整備

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dgov/data_strategy_tf/dai7/siryoushugi-1.pdf

プラットフォームの検討手順

- 各分野共通の検討手順の明示：アーキテクチャの設計(ニーズ分析)、データ連携、標準/品質に関するルール整備、ツールの効率的な活用
- データの取扱い一般に関する共通ルール/データ流通を促進・阻害要因を払拭するためのルール

各分野のプラットフォームにおいて、以下の共通ルールの具体化を図る

(1) データの取扱い一般に関する共通ルール

データ提供主体/データの真正性等の運用ルール

データの取扱いに係る契約ひな形やデータ取引ルール

パーソナルデータの取扱い

データ交換のための標準化

データの品質の考え方

(2) データ流通を促進・阻害要因を払拭するためのルール：データ連携を躊躇するような阻害要因を分析し、データ流通を促進・阻害要因を払拭するために考慮すべきルールを以下の通り整理。各プラットフォームがルールを具体化して実装するために参照できるガイドラインを2021年末までに策定

関係者の利害・関心の表明

同意しないデータ流通・利用防止のための仕組み導入

データに関するガバナンスの構築

公正なデータ取引の担保

ロックイン防止のための仕組み導入

- データ流通を容易にするツール開発：SIP(第2期)では、データカタログ検索機能、データ交換機能、データ連携契約機能など、分野間データ連携基盤技術(コネクタ)を開発。「DATA-EX[※]」によりこれらの共通機能を提供 ※一般社団法人データ社会推進協議会(DSA: Data Society Alliance)が提供

重点的に取り組むべき分野のプラットフォームの構築

- 各重点分野については、それぞれの分野の課題を整理し、関係省庁はデジタル庁と協力して2025年までにプラットフォームの実装を目指す

- ・健康・医療・介護：個人・医療機関等・国・民間事業者(PHR含む)が、健康・医療・介護関連データを連携・活用できるよう、既存のシステム等を活用、拡充し、プラットフォームとして整備する
- ・教育：様々な教育コンテンツに散在した教育データの標準化や蓄積・流通の仕組みの構築を図り、学校現場の内外での利活用を促進し学びの変革を推進する
- ・防災：基本情報の設定や標準ルール整備、SIP4D等の役割の再整理を進め、新たな情報集約、加工、提供を可能とする新たなシステム構築を検討する
- ・農業：WAGRIに対するニーズやデータ活用状況等の分析を行い、必要となるデータ・システムとの連携および標準化、スマートフードチェーンなどの連携を図る
- ・インフラ：国土交通データプラットフォーム以外のインフラを含めたインフラ間連携、ルール・ツールの整備を行い、インフラデータを活用した民間ビジネスの創出を図る
- ・スマートシティ：データ分散型のデータ連携基盤を前提に、蓄積すべきデータの範囲、標準化すべきデータの項目、およびAPIの役割とルール・仕様を検討する



※参考：教育分野の全体像イメージ

- 社会課題の抽出・サービス設定、データ標準の策定・システム整備、ビジネスモデルの具体化等を**一貫通貫で支援するプログラムの活用を検討**

データ取引市場とPDS・情報銀行

- **データ取引市場**：データそのものの相対取引が念頭に置かれてきたが、今後はデータに関する利用権(データアクセス権)を設定し、公正・中立的な第三者がこの取引を仲介することを通じた市場形成も考えられる。データ取引市場創設に向けたニーズ分析、データの利用条件の設定・明示の仕方、データの記述形式の標準化や契約支援機能の開発を検証する実証的な調査を行い、デジタル庁が関係省庁と協力してデータ取引市場の実装を検討する
- **PDS・情報銀行**：各分野に固有の公的データや民間保有のデータのみならず、各個人が保有する様々なパーソナルデータとの組み合わせによるデータ利活用が必要。各分野のプラットフォーム構築において、PDSと情報銀行が果たすべき役割・機能について利活用シーンを特定し具体的に検討を進める

科学技術・イノベーション基本計画（閣議決定、R3.3.26）

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>

科学技術・イノベーション基本計画

令和3年3月26日
閣議決定

実現するため、異なる事業・分野間で個別に整備されたシステムやデータをつなぐための標準を含むアーキテクチャについて、2022年度までにIPA²⁴において整備・検討し、複数の分野での結論を得る。

【注】

○分野を越えたデータ流通・利活用に関する課題や、関係機関が抱える共通的な課題に対し、技術面、制度面、人材面から産学官の英知を結集して解決に取り組み、持続可能な「データ・エコシステム」を構築するため、D5A²⁵を中核とした、分野間データ連携の仕組みを2023年中に構築し、内閣府が実施する研究開発課題（SIP等）で構築する分野ごとのデータ基盤、スマートシティ及びスーパーシティのデータ連携基盤並びに研究データ基盤システムの相互接続を進め、D5Aやスマートシティ官民連携プラットフォーム²⁶を通じて周知啓発などに取り組む。さらに、行政機関の「データホルダー・プラットフォーム」としての役割の拡大やデータの国際的流通の増大、データやAIを使用したサービスの進展等に合わせ、より高度なデータ利活用を実現する方策について検討する。

【IT、科技、防災、警、金融、総、文、厚、農、経、国、環】

③ データガバナンスルールなどの信頼性のあるデータ流通環境の構築

○データ流通を促進するための環境整備（情報銀行、データ取引市場等）の現状・課題やそのルール等について、2021年度内に検討を行い、結論を得る。 【IT、知財、科技、個人、総、経】

○民間保有データの活用促進のため、データを提供する側の国民や企業の不安解消、データを提供する先の組織・団体の信頼性向上等、民間保有データの取扱いの在り方を2021年度内に検討する。

【IT、知財、個人、関係府省】

○データ社会全体を支える本人認証やデータの真正性確保など、各種トラスツサービスの検討について、2021年度中に解決の方向性を示し、2025年度までに可能なものから順次、整備していく。

【IT、総、経】

④ デジタル社会に対応した次世代インフラやデータ・AI利活用技術の整備・研究開発

○国土全体に網の目のように張り巡らされた、省電力、高信頼、低遅延などの面でデータやAIの活用に適した次世代社会インフラを実現する。このため、5G/光ファイバの整備を進め、5Gについては、2023年度末には98%の地域をカバーし、光ファイバについては、2021年度末には未整備世帯数が約17万世帯に減少すると見込まれる。さらに、宇宙システム（測位・通信・観測等）、地理空間（GIS等）情報、SINET²⁷、HPC（High-Performance Computing）を含む次世代コンピューティング技術のソフト・ハード両面での開発・整備、量子技術、半導体、ポスト5G²⁸やBeyond 5G²⁹の研究開発に取り込む。

【地理空間、宇宙、総、文、経】

D5A：Data Society Alliance、1～1社）データ社会推進協議会、2020年12月に設立、2021年7月の第1回政府の学識者会議の委員会議、²⁵「DataX」を名称としていたもの。今後、「DATA-EX」という名称でデータ連携に関する機能等を提供していく予定。

²⁶官民イノベーション戦略（2020年）「データ・エコシステム」に基づき、スマートシティの構築を拡大連携型推進することを目的に2021年度に設立。

²⁷SINET：Science Information NETwork、学術情報ネットワーク。日本全国の大学、研究機関等の学術情報基盤として、国立情報学研究所（NII）が構築、運用している情報通信ネットワーク。

²⁸超高速、超広範囲、多数同時接続といった特徴を持つ次世代の移動通信システムである5Gについて、更に超広範囲や多数同時接続といった機能が強化された5G。

²⁹5G、ポスト5Gを総称する超大容量、超広範囲、超多数同時接続、超低消費電力、超安全・信頼性の特徴を備えた Society 5.0 時代の重要インフラであり、2030年代のありゆる産業・社会生活の基盤として、2030年度のターゲットと見込まれている。

**copyright (c) 2021 Noboru Koshizuka
All Rights Reserved.**

<https://www.koshizuka-lab.org/>