

2050年カーボンニュートラルに必要な施策 第7次エネルギー基本計画をレビューする

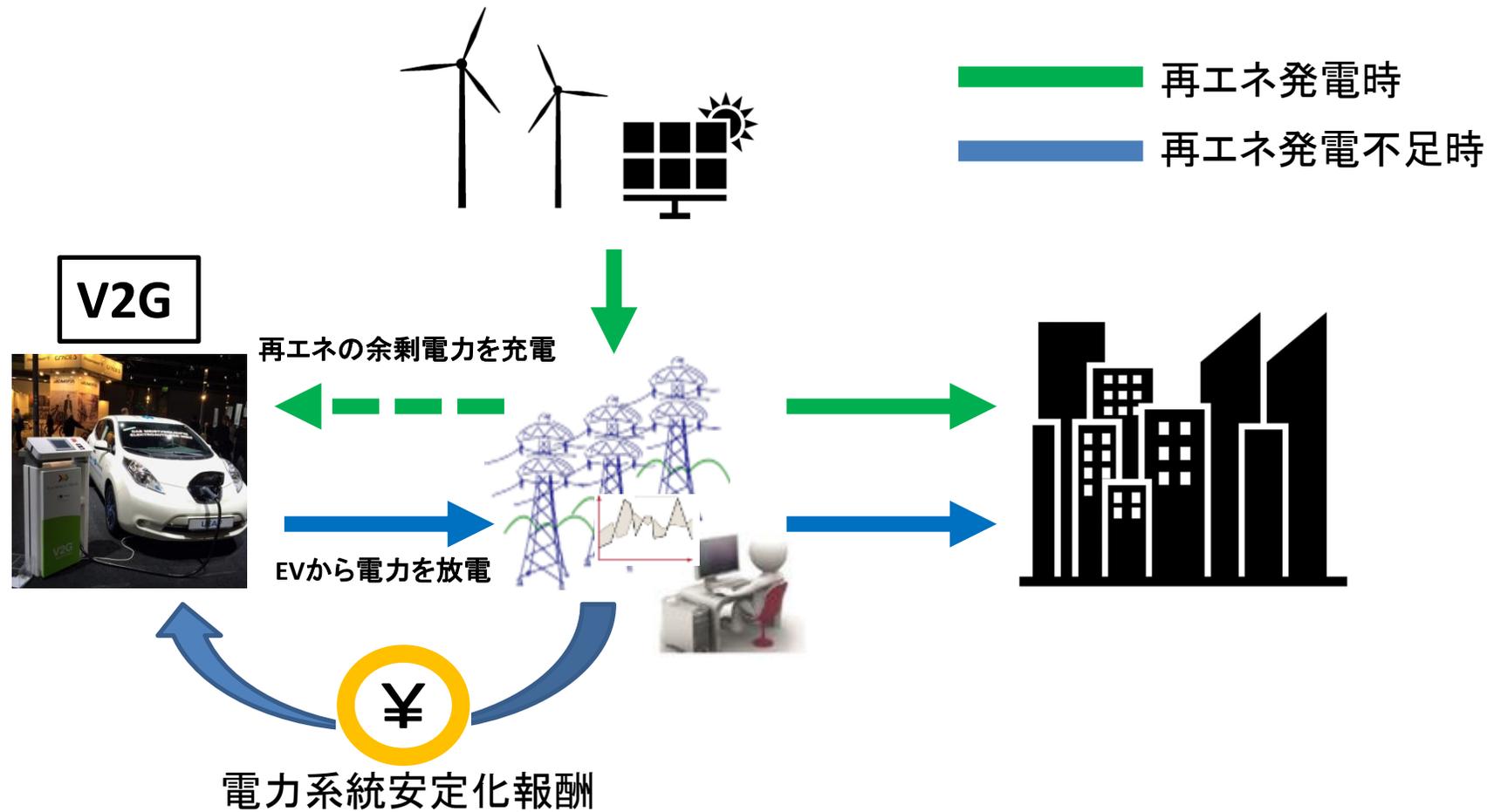
2025年2月12日

公益財団法人東京財団政策研究所 研究主幹

平沼 光

Hikaru Hiranuma Ph.D

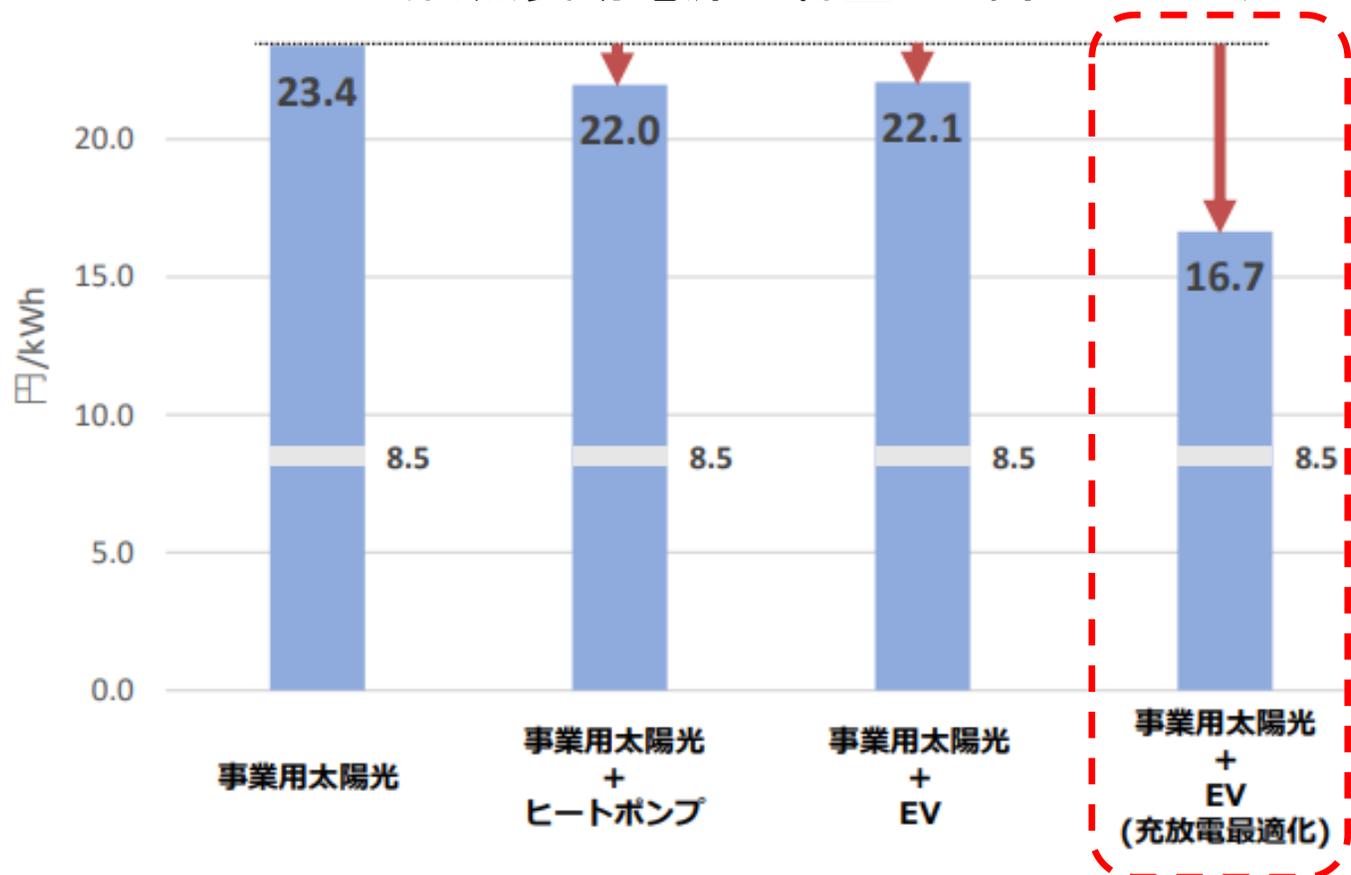
エネルギー転換部門と運輸部門の脱炭素化に有効な電気自動車(EV)を活用したV2G (Vehicle to Grid)によるモビリティとエネルギーシステムの融合(セクターカップリング)



- ◆EV普及が進めば再生エネルギー導入の調整力となり再生エネルギー普及が進み、再生エネルギー普及が進めばEVが使う電力の脱炭素化が進む。
- ◆EV普及により再生エネルギー普及が進めば、燃料電池車(FCV)の燃料となる再生エネルギー電力によるグリーン水素の製造も促進される。
- ◆EVを電力システムに融合し、システム安定化の役割を担わせるとともに、コストフリーの電力をEVユーザーに供給することも目的。

V2Gによるエネルギーコスト削減効果

事業用太陽光発電における統合コストの一部を考慮した発電コスト
(自然変動電源の容量が5割のケース)



第7次エネルギー基本計画の議論では、既存の発電設備が稼働する中で、ある特定の電源を追加した際に電力システムに追加で生じるコスト(統合コストの一部を考慮した発電コスト)が議論されている。具体的には、LNG火力など他の電源による調整、揚水や系統用蓄電池による蓄電・放電ロス、再エネの出力制御等に関するコスト等。

発電コスト検証ワーキンググループの報告ではEV充放電最適化技術(V2G)が自然変動電源を電力システムに入れるための手法として有効であることが確認されている。

出典: 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第67回会合)配布資料「基本政策分科会に対する発電コスト検証に関する報告」P188
令和6年12月17日 発電コスト検証ワーキンググループより抜粋、一部加筆追加

原子力発電における統合コストの一部を考慮した発電コスト(自然変動電源の容量が5割のケース)は **17.5円/kWh**と報告されている

より手頃な価格のV2G技術の開発・導入

NISSAN
MOTOR CORPORATION

2024年10月11日

日産自動車、より手頃な価格の「Vehicle to Grid (V2G)」技術を 英国で 2026年に導入

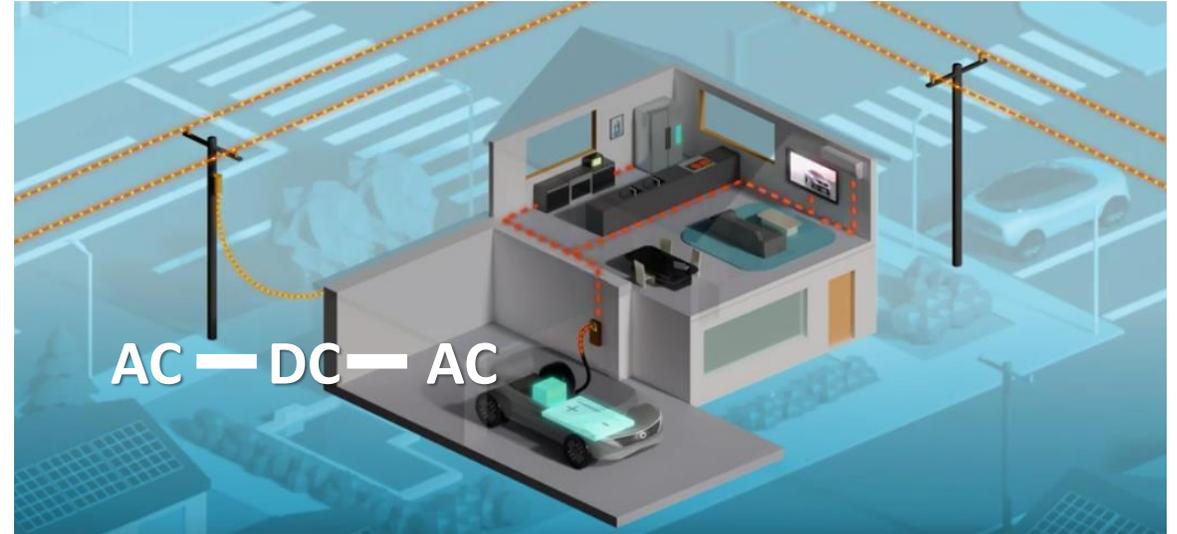
- カーボンニュートラルの実現と、電気料金の低減に貢献
- 自動車メーカーとして初めて英国で AC グリッド認証を取得
- 英国で導入開始後、欧州市場に順次拡大を計画
- 中期経営計画「The Arc」を支える取り組みとして推進

日産自動車株式会社（本社：神奈川県横浜市西区、社長：内田 誠）は 10 日、より手頃な価格の「Vehicle to Grid（以下、V2G）」技術を英国で販売する一部の EV を対象として 2026 年に導入すると発表しました。

このプロジェクトは、日産の中期経営計画「The Arc」で掲げられているコミットメントを推進する取り組みで、EV への移行を可能にする差別化されたイノベーションを提供すると同時に、新たな売上の機会を創出します。また同時に、よりクリーンで、より安全で、より包括的な世界を創造するという日産の長期ビジョン「Ambition 2030」の実現をサポートします。

V2G は、EV のバッテリーに蓄えられた電力を電力網（グリッド）や自宅などに供給することを可能にする技術です。これにより、EV に風力や太陽光などで発電した電力を蓄え、必要な時にその電力を電力網に送ることができるため、再生可能エネルギーの割合を増やし、化石燃料依存を減らします。

出典日産自動車HP「日産自動車、より手頃な価格の「Vehicle to Grid (V2G)」技術を英国で2026年に導入」から抜粋、一部加筆追加



新たに開発されたV2G充電技術は電力網からの交流電源 (AC) をEVバッテリーへの直流電源 (DC) へ変換し、そしてその逆となる直流電源 (DC) から交流電源 (AC) への変換も行い電気を充放電することが可能。

これまで外付けの外部充電器は高価で設置スペースも必要であるという課題があったが、このオンボード型の双方向充電技術はそうした課題を解決するものとなる。

より安価なV2G技術の登場で再エネを電力システムに統合するコストをさらに下げることが期待される

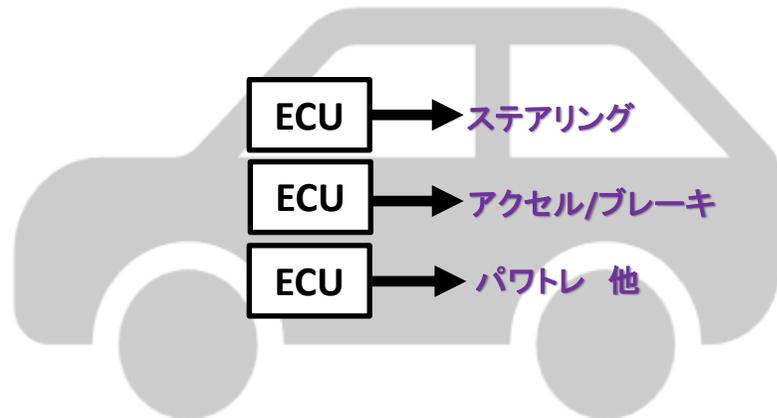
V2Gによる“Mobility as a Service and urban infrastructure” という社会変革

- ◆V2GはSDV(ソフトウェア・ディファインド・ビークル)が提供する最大級のコネクテッドサービスコンテンツと言え、車を都市のエネルギーインフラ化する“Mobility as a Service and urban infrastructure” という重要な社会変革をもたらす。
- ◆日本の先行するV2G技術で他国のEVとの差別化を図り、劣勢なEV市場を巻き返すツールにできる。

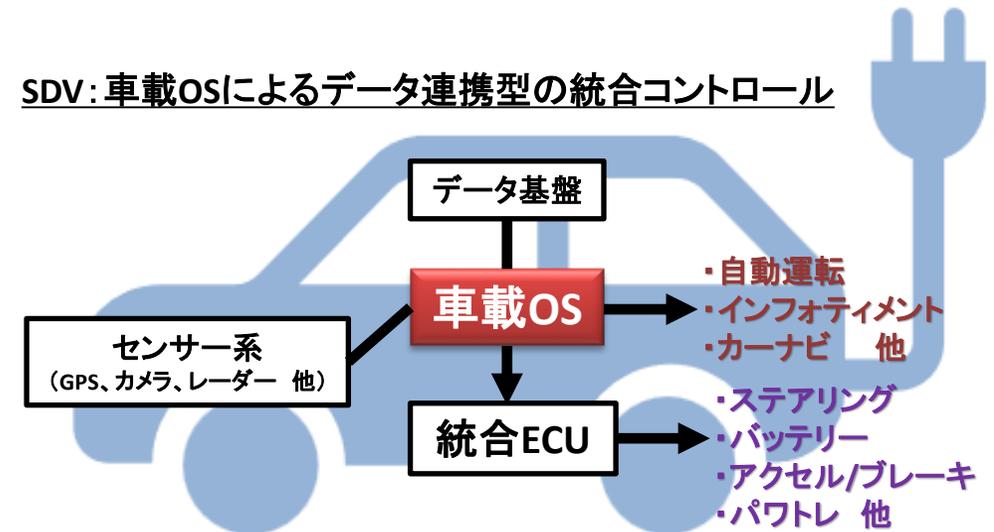
＜SDVの構成イメージ＞

従来、各構成要素は各々に配置されたECU(Electronic Control Unit)によりサイロ型に個別コントロールされていたが、SDVでは車載OS(Vehicle Operating System)がデータ連携型の統合コントロールを行い、最適な走行とサービスの提供を行う。

従来:サイロ型に個別コントロール



SDV:車載OSによるデータ連携型の統合コントロール



V2Gを担うSDVのカギは車載OS

GX（グリーントランスフォーメーション）実現に向けた基本方針（2023.2閣議決定）

向こう10年間でGXに150兆円を超える官民投資（および国としてGX経済移行債による20兆円の先行投資支援）

150兆円超の官民投資内訳

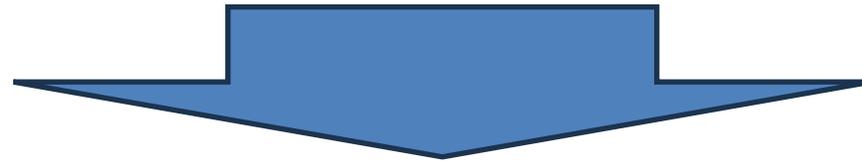
1	自動車産業	約34兆円～
2	再生可能エネルギー	約20兆円～
3	住宅・建物	約14兆円～
4	脱炭素目的のデジタル投資	約12兆円～
5	次世代ネットワーク（系統・調整力）	約11兆円～
6	水素・アンモニア	約7兆円～
6	蓄電池	約7兆円～
7	航空機産業	約5兆円～
8	CCS	約4兆円～
9	化学産業	約3兆円～
9	ゼロエミッション船舶（海事産業）	約3兆円～
9	バイオものづくり	約3兆円～
9	カーボンリサイクル燃料 （SAF、合成燃料、合成メタン）	約3兆円～
9	鉄鋼業	約3兆円～
10	資源循環産業	約2兆円～
11	セメント産業	約1兆円～
11	紙パ産業	約1兆円～
11	次世代革新炉	約1兆円

V2Gは自動産業界を筆頭に
多くの項目に関わる有望
なGX投資案件

※GX（グリーントランスフォーメーション）：化石燃料をできるだけ使わず、
クリーンなエネルギーを活用していくための変革やその実現に向けた活動。

具体的施策の不足

「・・・再生可能エネルギーの主力電源化にあたっては、電力市場への統合に取り組み、系統整備や調整力の確保に伴う社会全体での統合コストの最小化を図るとともに、再生可能エネルギーの長期安定電源化に取り組む。・・・」(出典:第7次エネルギー基本計画(案)P25から抜粋)



「統合コストの最小化を図る」としているが、そのための具体的な有効手段となるV2Gについての記載は第7次エネルギー基本計画(案)の本文にはほぼ無く、具体的施策に欠ける。

エネルギー政策のグランドデザインの不在

「・・・再生可能エネルギーと原子力をともに最大限活用していく・・・」

出典：第7次エネルギー基本計画(案)P16から抜粋

地域分散型の再生可能エネルギーと大規模集中型の原子力という特性の違う2つの電源をどのようにエネルギーシステムに組み込んでいくのか、具体的な姿が示されておらず下手をすると双方がバッティングして共倒れの可能性も懸念される。



全体的に総花的で日本が何を目指して、具体的にどのようなエネルギーシステムを構築していくのか、エネルギー政策のグランドデザインが見えてこない。

都市のエネルギー高効率化と脱炭素化の視点

日本のCO2排出量の総量のうち、都市の社会経済活動に起因すると考えられる3部門（家庭部門、オフィス等の業務部門及び自動車等の運輸部門）における排出量が全体の約5割を占めている。（出典：国交省「都市行政におけるカーボンニュートラルに向けた取組事例集」令和5年3月）

すなわち、都市はエネルギー消費と炭素排出の現場といえ、都市のエネルギー高効率化と脱炭素化はエネルギー計画を検討するうえで命題といえる。

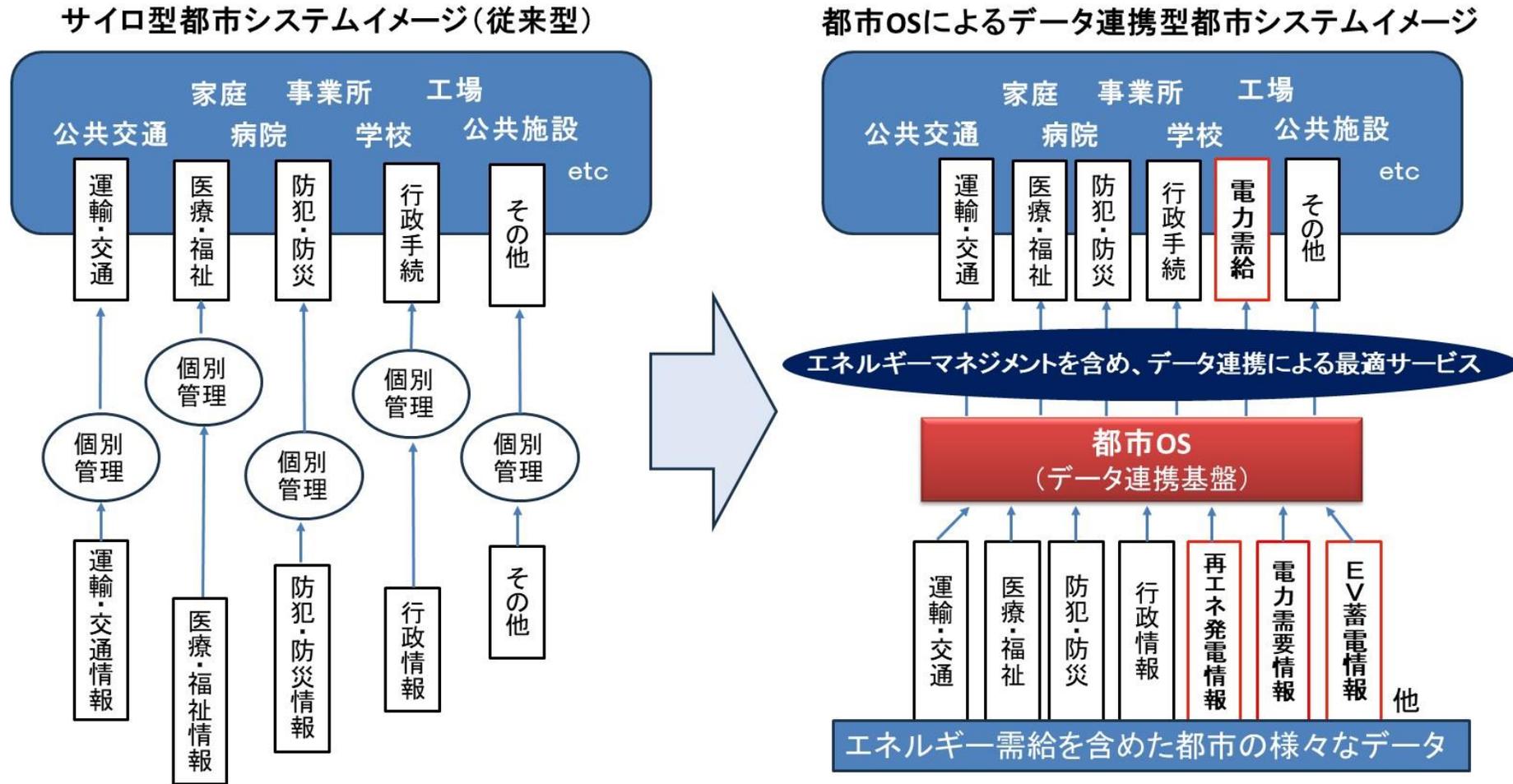
一方、従来の都市マネジメントはエネルギー需給状況を含め、都市活動における各分野ごとに別々のシステムを構築し、サイロ型にデータの収集と反映を行っていたが、相互でデータ・サービスのやり取りが難しく不効率な状況が生じている。



どのように都市のエネルギー高効率化と脱炭素化を図るか

都市OSによるスマートシティの高度化

エネルギー需給データを含め、都市活動の各分野を越えてデータを連携して反映させる**都市OSを導入し、高度なスマートシティを構築することにより、エネルギー需給の最適化を含め複雑な地域課題の解決を実現。**



地域の再エネを最大限掘り起こしたうえで都市OSによるデータ連携で都市のエネルギー需給の最適化を図る

Google (Sidewalk Labs) が仕掛けたスマートシティ: 「Sidewalk Toronto」(カナダ)

2017年にトロント市政府が公募したウォーターフロントエリアの再開発をGoogle系列のサイドウォークラボ社が受託し、「サイドウォークトロント」が始動。ありとあらゆる場所、ヒト・モノの動きをセンサーで把握し、ビッグデータを活用した街づくりを計画。2019年に再開発のマスタープランを発表するも、個人情報収集することに対し近隣住民が懸念を表明。その後、2020年5月に撤退。

概要

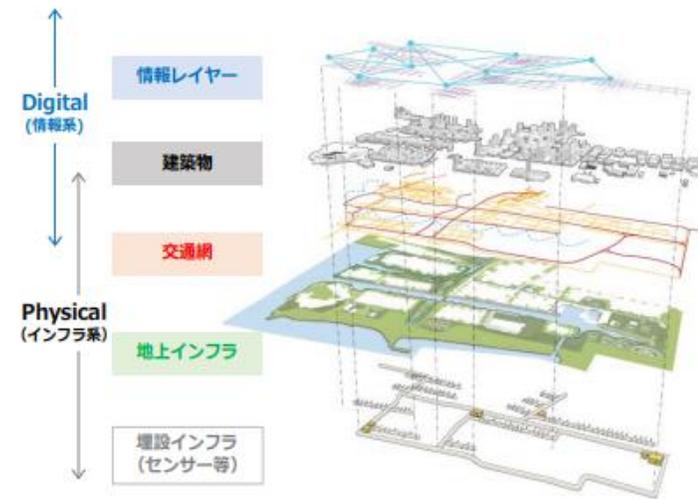
- 開始年 : 2017年発表～
- 対象エリア : 2.65 million square feet
- 推進主体 : ウォーターフロントトロント(政府機関)
サイドウォークラボ社(Google系列会社)

- 2017年 サイドウォークラボ社
- 2019年 マスタープラン発表
- 2020年5月 撤退を表明



取組内容

- 建物、道路、施設など都市にWifiやセンサーを配置しデータを収集し、オープンデータ化を図り、多様な企業が、新しいイノベーションやサービスが生まれるエコシステムを構築。
- データの利用には、データ利用のガイドラインや第三者機関としてのUrban Data Trustの設置とデータ利用の監視を打ち出す。

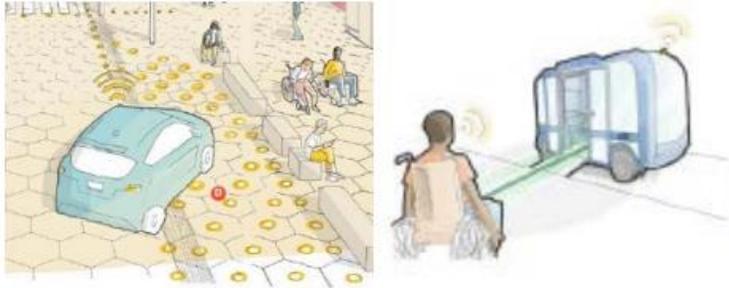


出典: Side walke TrontHP 及び各種資料より内閣府作成

カナダ「Sidewalk Toronto」(Sidewalk Labs社)の取り組み事例

交通

- 混雑状況に合わせてスペースが可変する車寄せスペース
- 地下駐車場の混雑状況の通知と混雑に合わせた料金
- 交差点等に配置したビーコンにより視覚障害者の円滑な誘導によるバリアフリーの実現。センサーによるドアの自動開閉
- 施設の故障や電車の遅延等を自動で通知



物流

- 地下トンネルを活用した自動配送ロボット。建物内までつながり自宅までの配送を実現
- 自宅近くの物流拠点に家財などの保管が可能。必要な時に配送ロボットにて自動配送される



ゴミ自動収集システム

- 地下トンネルを使ったゴミ配送
- センサーがゴミの量を計算し、テナントの廃棄量に応じた課金



Sidewalk Torontoでは都市のエネルギーとして太陽光発電を多くの建物に設置するとともに、蓄電池を活用して需給調整を行う先進的な地域エネルギーシステムを導入することが計画された。

“An advanced power grid, featuring solar panels and battery storage, could set a new paradigm for locally managing and distributing electricity.”

出典：Sidewalk labs HP

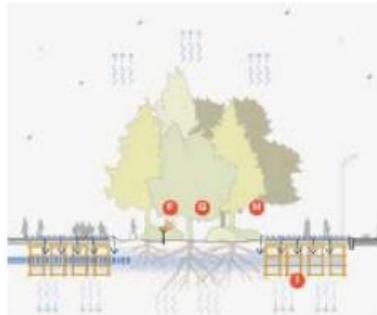
排水・治水管理

- リアルタイムの天候に応じて屋上や地価の排水タンクのバルブをコントロール



植栽管理

- センサーにより植栽の湿度や栄養レベルを測定し植栽管理をサポート



エネルギー

- 建物間で熱エネルギーを融通し効率的な地域エネルギーシステムを実現
- スマートフォンから自宅や管理しているビルエネルギーをコントロール



スマートライティング

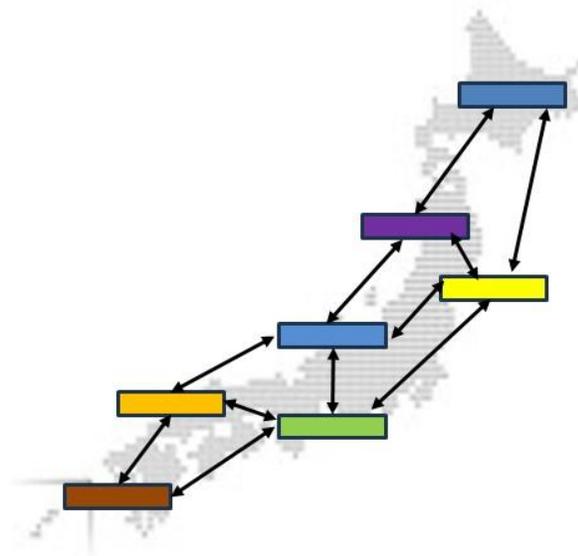
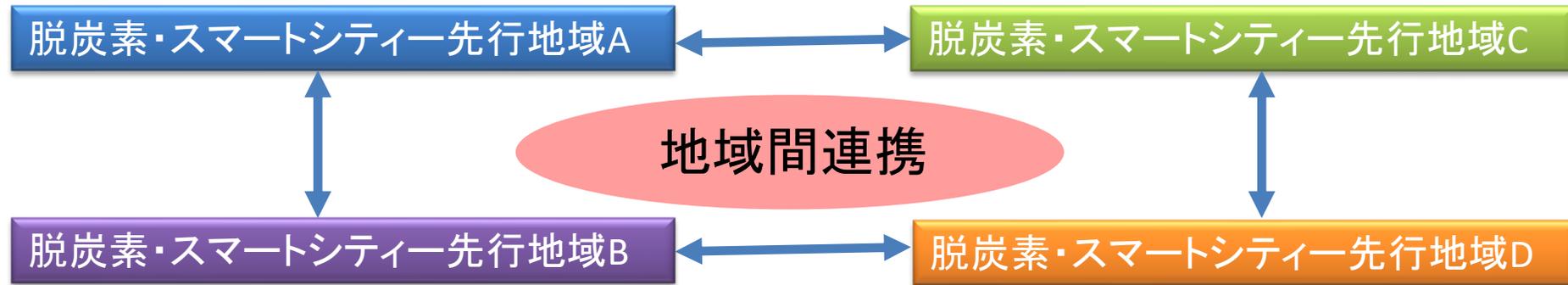
- 時間帯に合わせて照度が変わるスマートライティング



出典：各種資料より内閣府作成

スマートシティの高度化と地域間連携

脱炭素先行地域 × 都市OSでスマート化 = 「脱炭素・スマートシティ先行地域」を各地に創出



各地の脱炭素・スマートシティ先行地域を連携して国全体を脱炭素・スマートカントリー化するグランドデザイン

誰が最初にスマート・シティの高度化を実現するかという競争段階

■カナダ 「Sidewalk Toronto」 (Sidewalk Labs社) ※頓挫
(グーグルの親会社アルファベット傘下企業)

■サウジアラビア 「NEOM」(米AECOM社)

■日本「Woven City」 (トヨタ)

→「Woven City」を手掛ける完全子会社のウーブン・バイ・トヨタはトヨタ独自の車載OS「Arene OS (アリーンOS)」を開発している。

その他、中国のIT企業アリババ社が本社を置く杭州市で取組まれた「シティブレイン」をはじめ、平安(Pingan)・テンセント(Tencent)・ファーウェイ(Huawei)などの取り組みがあげられる。

再エネの導入量をパッチワーク的に増やすエネルギー転換の動きは一段落の方向。今後は街づくりをはじめとして再エネを中核とするクリーンエネルギービジネスを包括的に獲得することに重点を置いたエネルギー転換の動きへ。その中で、V2Gをはじめとするモビリティの新しい機能はエネルギーマネジメントや省エネ高効率輸送等で都市の重要なインフラとなる方向。