
スマートシティ化における エネルギー転換

竹内 純子

国際環境経済研究所 理事・主席研究員

筑波大学客員教授 東北大学特任教授

U3Innovations,LLC 共同創業者・代表取締役

2050年に向けた大きなトレンド

わが国のエネルギー変革ドライバー「5つのD」

- 市場原理の下で、多様な変革ドライバーに対応する必要。
- コロナにより変革のスピードが速まる可能性。

D

Depopulation
人口減少・過疎化

- 2050年までに現在の居住区の6割以上で人口が半分以上に
- 送配電線の“赤字路線”化／SS過疎地・LPガス過疎地化
- 投資の費用対効果向上(エネルギーインフラ全体)

D

Decarbonization
脱炭素化

- わが国の2050年目標:80%の温室効果ガス削減。
- あらゆる部門で「電源の低炭素化×需要の電化」

D

Decentralization
分散化

- 分散型技術の低コスト化
- 分散技術の活用に向けた制度改正・イノベーション。
(従来型システム維持コストの低減・高効率化と同時進展)

D

Digitalization
デジタル化

- AI/IoTの導入拡大／デジタル化の進展
- 成果提供型のビジネスモデルへの転換／規制緩和

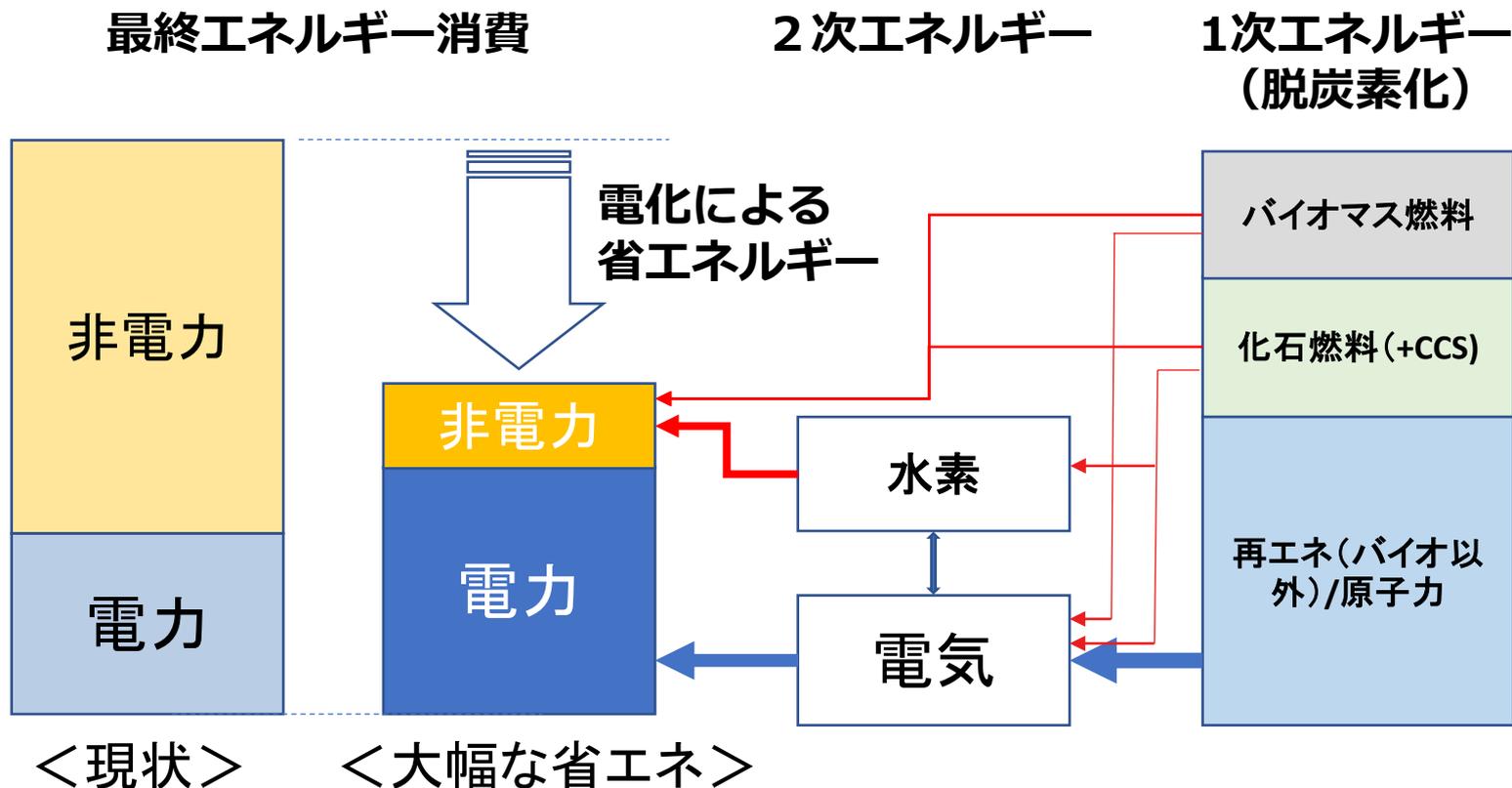
D

Deregulation
制度改革

- 発電と小売事業には、市場原理導入。
- 低炭素・安定供給確保に向け、“システム改革の修正”

大幅な脱炭素化には「電化×電源の低炭素化」

- 大幅な脱炭素への技術的選択肢はそれほどない。
- 有効なのは「電源の低炭素化」×「需要の電化」の掛け算



持つべき視座

- 大きな潮流や下記の「持つべき視座」を意識して、具体的な事業モデルを創出していくことが必要。
- エネルギーだけで語っていても、コストの話にしかない。
- エネルギーを、新たな社会システム(Utility3.0)として創出することを目指す。
- “エネルギーを変える エネルギーで変える” (U3innovations社是)

- 脱炭素化に向けた方針策定：「電源の低炭素化×需要の電化」
- 徹底した経済性への意識：安価な再エネ確保に向けて
- 時間軸を意識した戦略策定：少なくとも当面は“ハイブリッド型”

コロナによる影響

コロナによる社会の変化を考える

- 深刻な経済影響

コロナによる疫学的被害はわが国では他国と比較すれば軽微であったが、経済影響は深刻。2020年の日本のGDP成長率(実質)は▲5.8%と試算(2020年6月IMF)。

- 社会変化としてあり得る要素

- ① デジタル化の強制的進展 例;オンライン診療、マイナンバー活用
- ② 多様化の進展 例;働き方、居住場所・居住スタイル
- ③ 格差の拡大 例;教育格差
- ④ 自前主義の復権 例;サプライチェーン、シェアリング
- ⑤ 断絶の深化 例;世代間断絶

- コロナ後の社会をどう創っていくか

欧州は復興プランの軸に、デジタル化とグリーン化を掲げる。
日本の復興プランの軸は何か? どう稼いで生きていくのか?

CO2はなかなか減らない、という体験

- IEA(国際エネルギー機関)は4月、2020年のエネルギー起源CO2は▲8%になる見通しと公表。
- パリ協定の目標達成(1.5°C目標達成)には2020年代は年率7.6%の削減を毎年追加的に行っていく必要がある。
- リーマン・ショック当時もCO2排出量は減少したが、経済回復とともに増加。

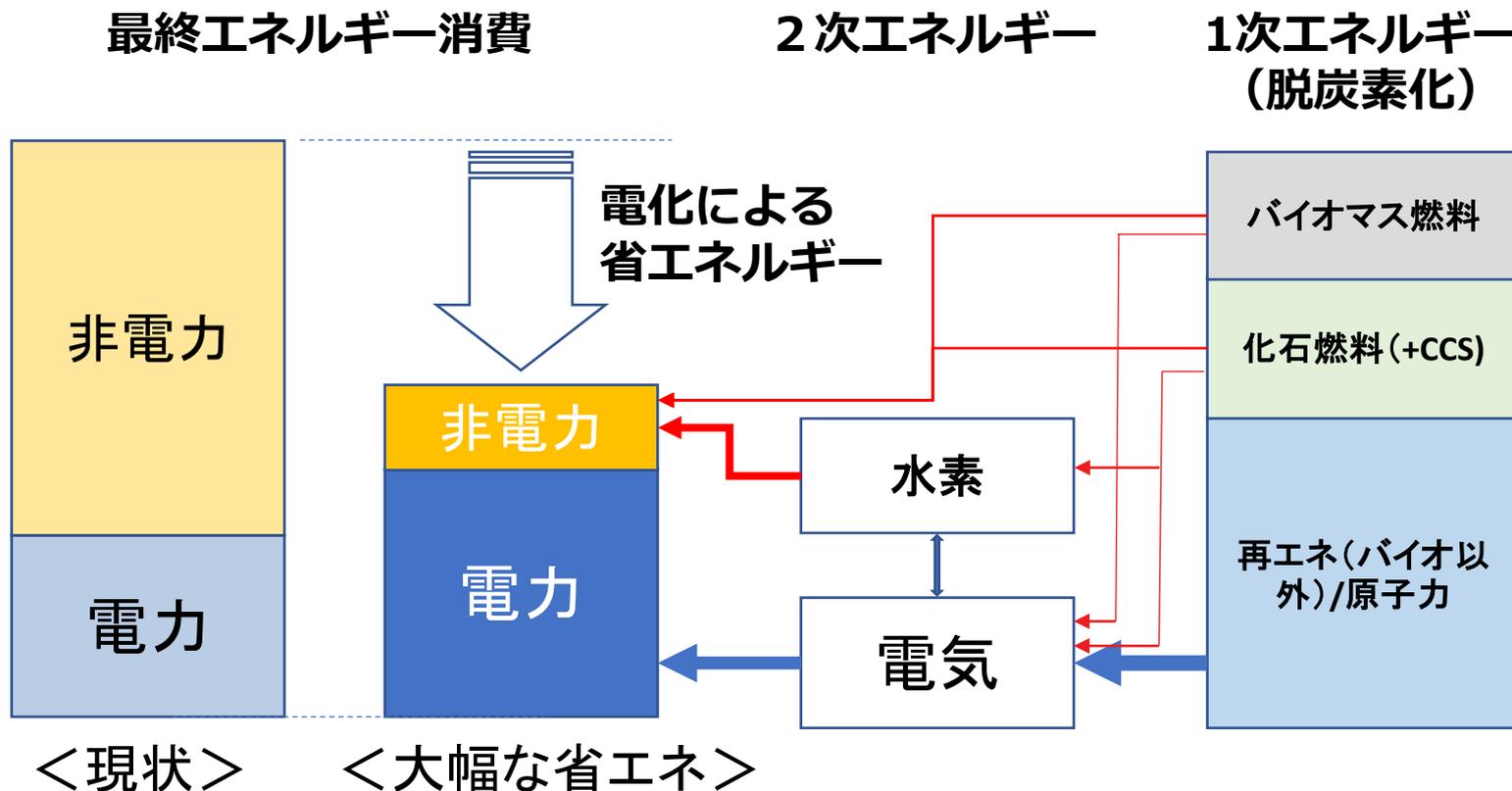
駐機場に待機する大量の飛行機

人通りの途絶えたタイムズ・スクエア

気候変動とエネルギー転換と スマートシティと

大幅な脱炭素化には「電化×電源の低炭素化」(再掲)

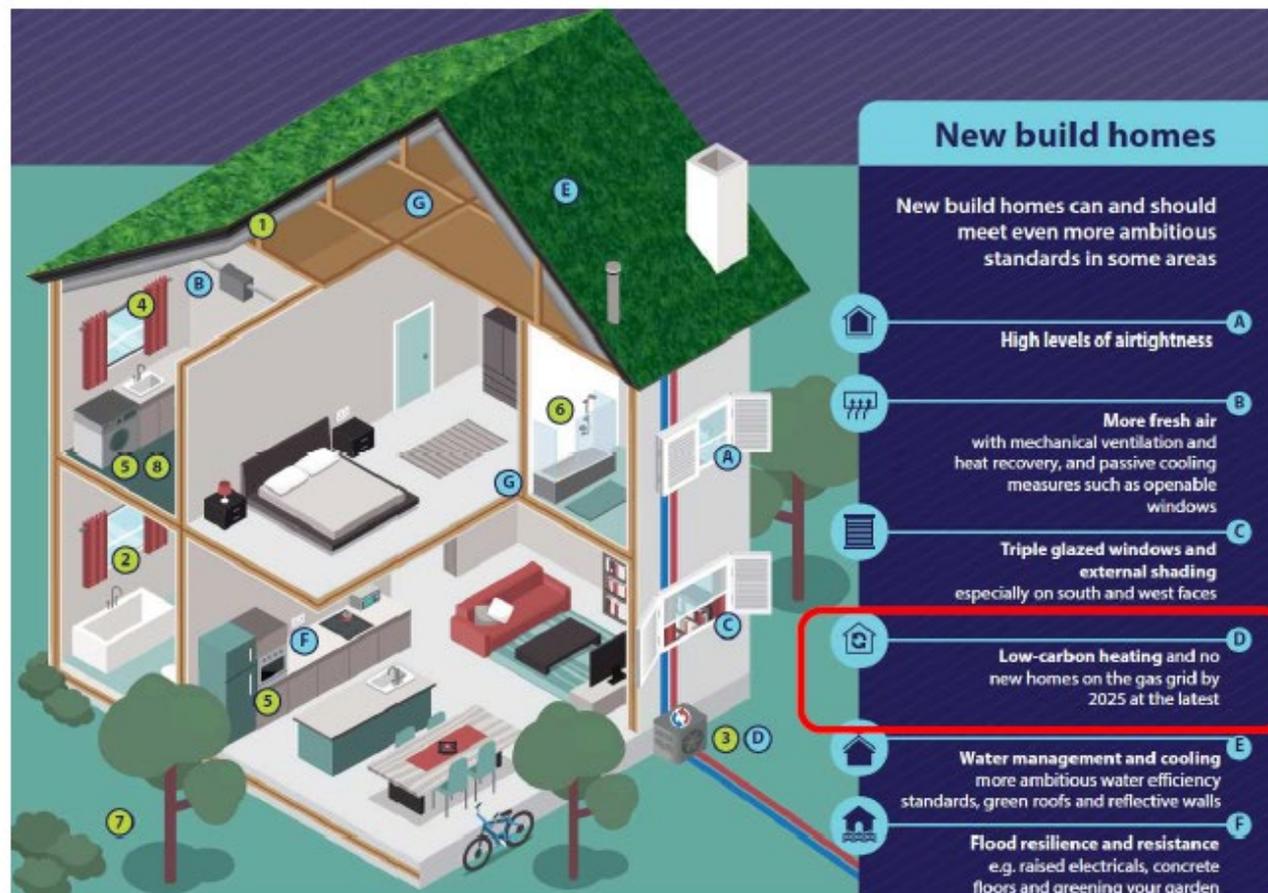
- 大幅な脱炭素への技術的選択肢はそれほどない。
- 有効なのは「電源の低炭素化」×「需要の電化」の掛け算



海外でも電化推進が主流

英国政府の気候変動委員会 (Committee on Climate Change) は、2025年以降の新築建築物をガス管に接続を禁じるよう提言。

(参考) 英国CCCによる新築住宅でのガス管不接続



各研究機関による日本の2050年電化率想定

- 日本の各研究機関や拙著で紹介した各部門の2050年電化率を整理すると下表のとおり。
- 特に運輸や産業の電化率向上をどう進めるかは課題。

【現状(2017年時点)】

分野	電化率(%)
家庭	50
業務	54
産業	20
運輸	2
全体	26

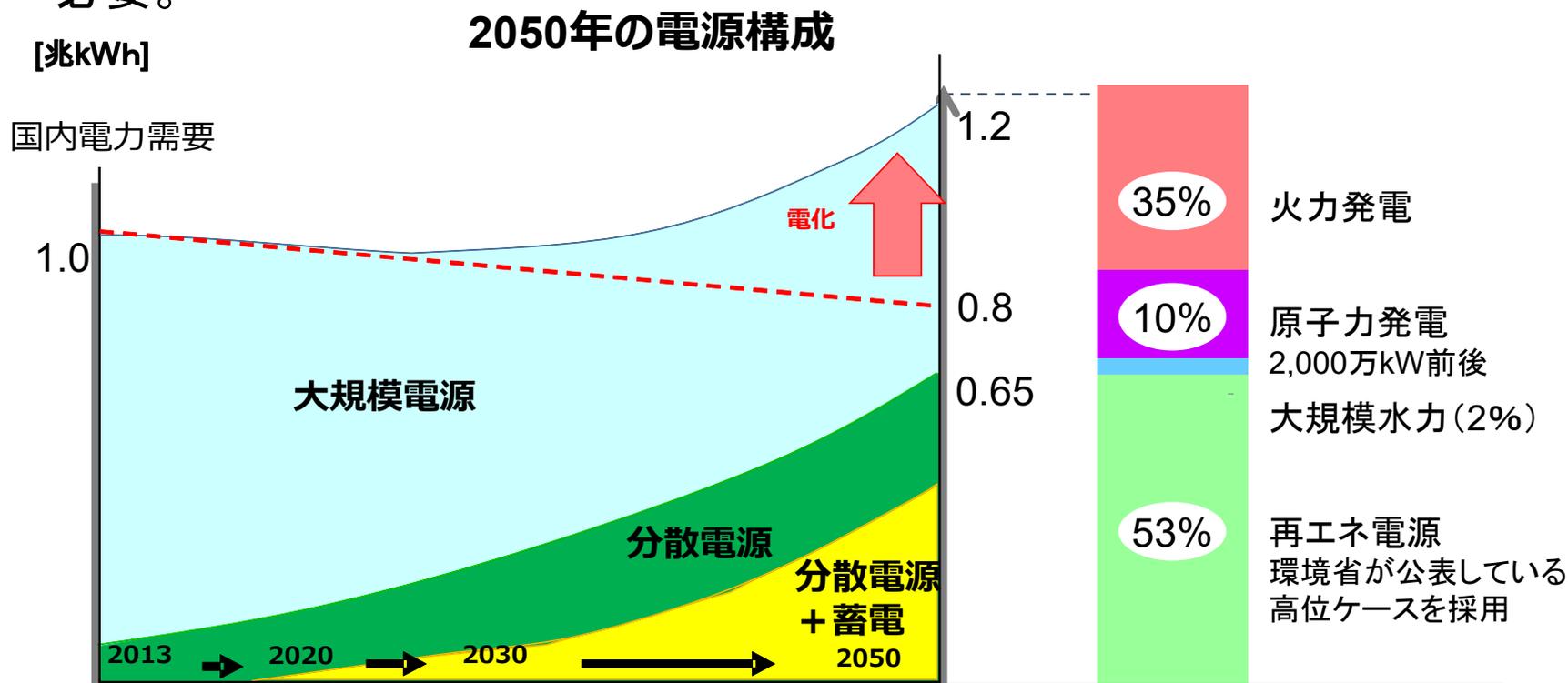


【分析④(Utility3.0)】

分野	電化率(%)
家庭	100
業務	100
産業	100(100°C以下)
運輸	100
全体	—

2050年の電力需要と電源構成

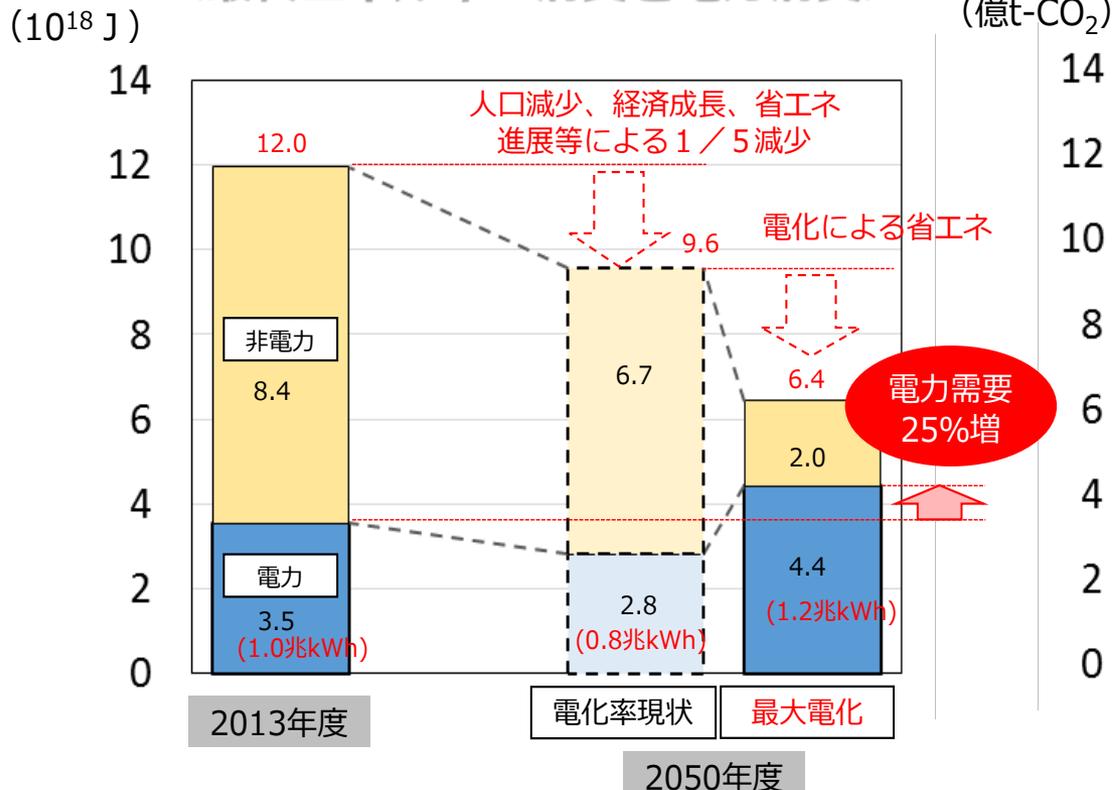
- 国内電力需要は減少要因（人口減少、経済停滞、省エネの進展等）に任せると、赤の点線のように減少する見通し。
- 一方、増加要因（低炭素化に向けた電化の進展、デジタル化等）を加味すると、2050年には13年比25%増と試算。
- これを下図右のような電源構成で賄うと、**CO2排出量は72%削減**（2013年比）となる。最大限の再エネ導入、一定程度の原子力維持が必要。



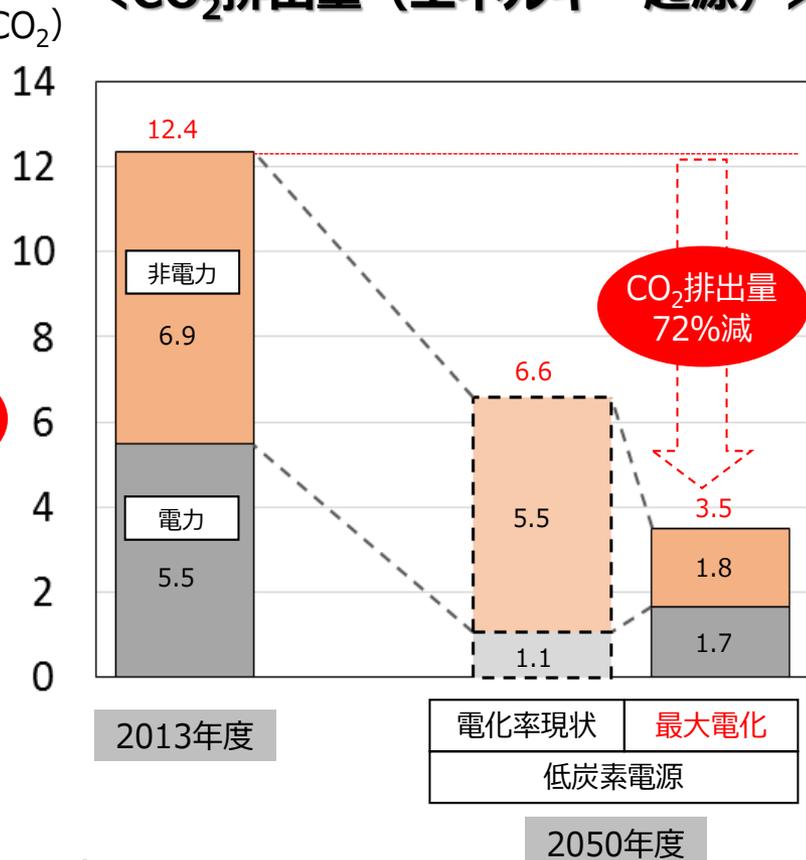
最終エネルギー消費と電力消費の将来見通し

- 人口減少、省エネ進展等で最終エネルギー消費は20%程度削減。
- 業務・家庭部門の100%電化、自動車の完全電動化等徹底した電化を見込むと、最終エネルギー消費約5割減、電力需要は約25%増。
- この電力需要(2050年時点で約1.3兆kWh)を前頁に記載の電源構成で賄うと、2013年度比CO2削減72%を達成することができる。

<最終エネルギー消費と電力消費>

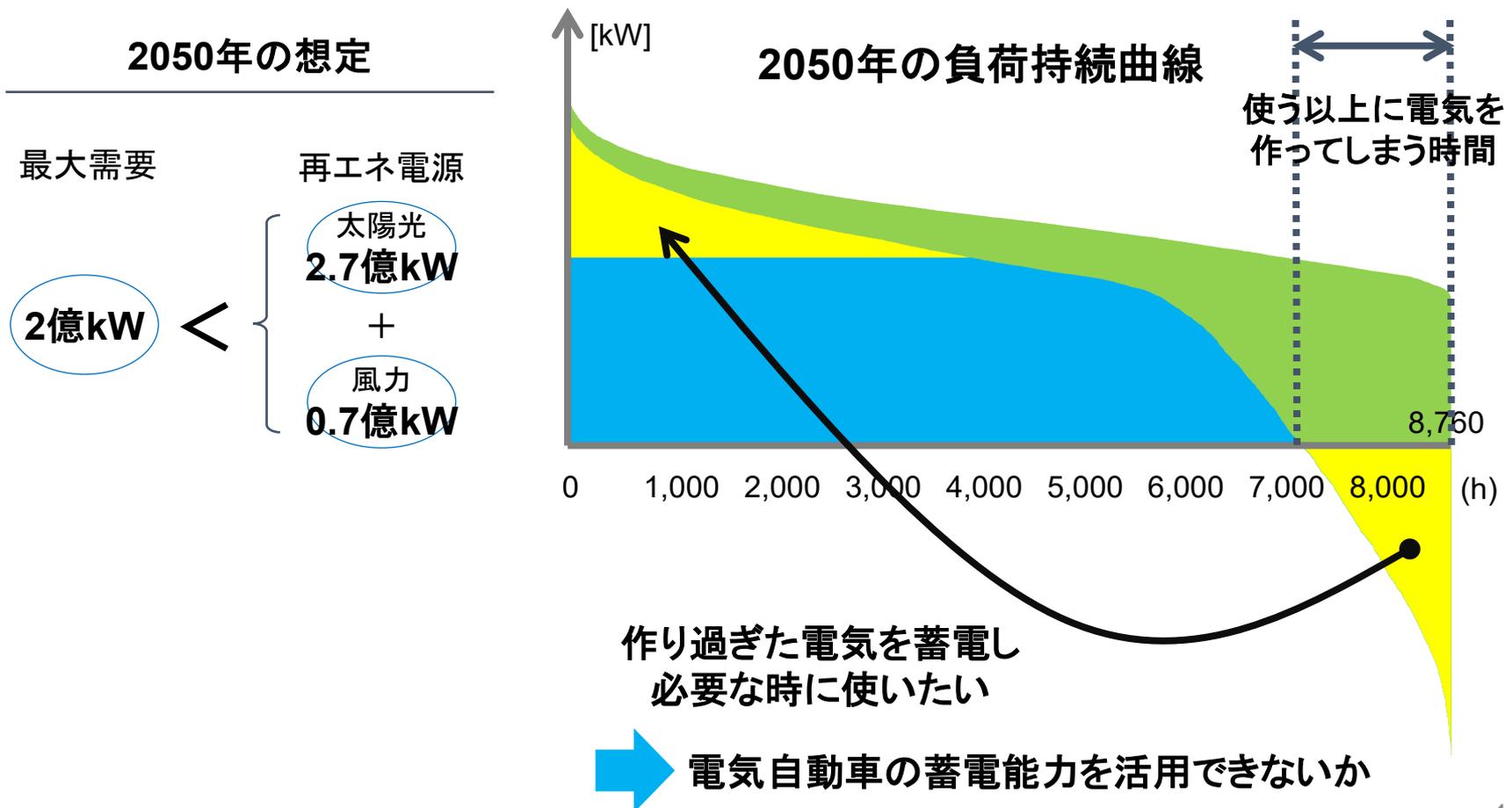


<CO₂排出量 (エネルギー起源)>

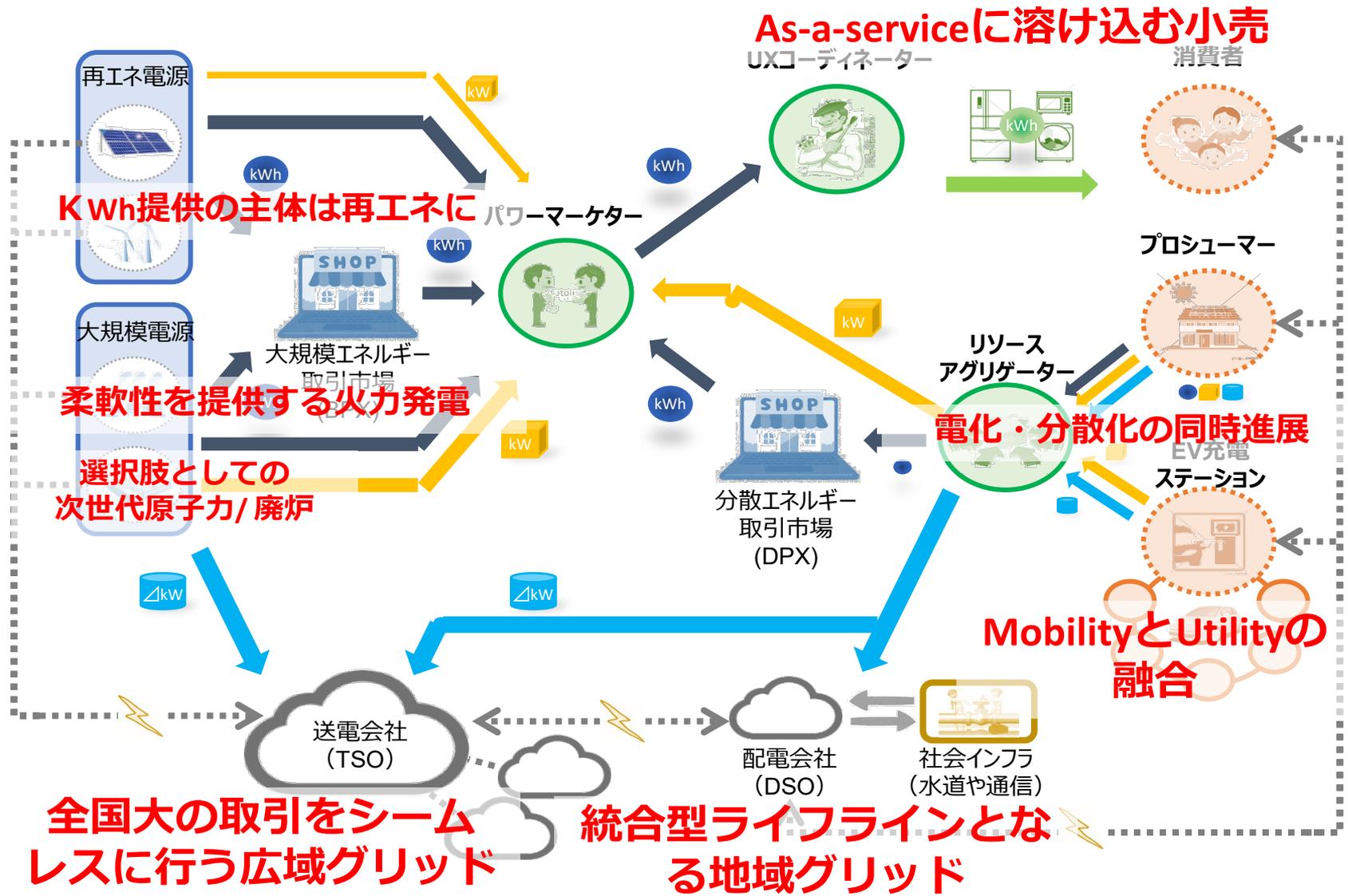


再エネの普及に向けては調整力確保も必要

太陽光・風力が「必要とされる以上に発電してしまう時間帯」が多くでる安定供給維持には①再エネの発電を抑制、②どこかに流す、③貯める蓄電技術が進歩し、安価で貯められることが必要。



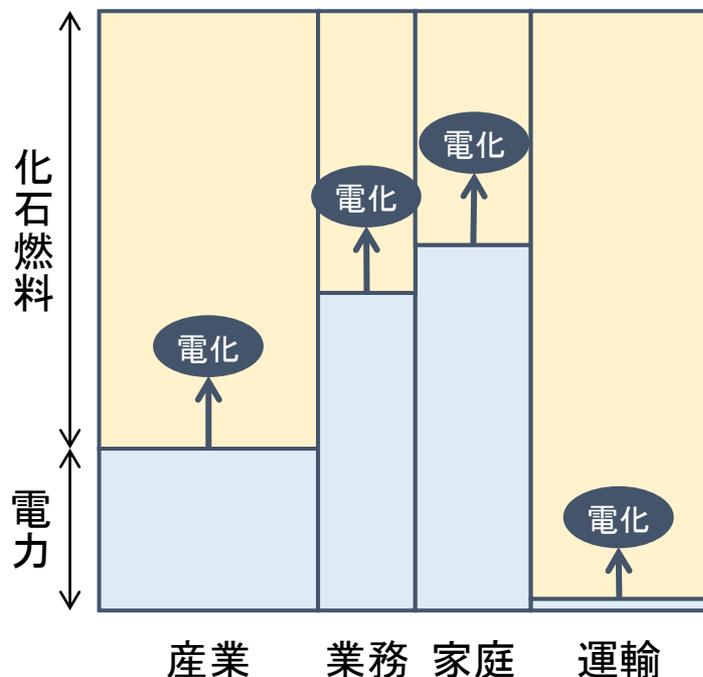
Utility3.0の世界



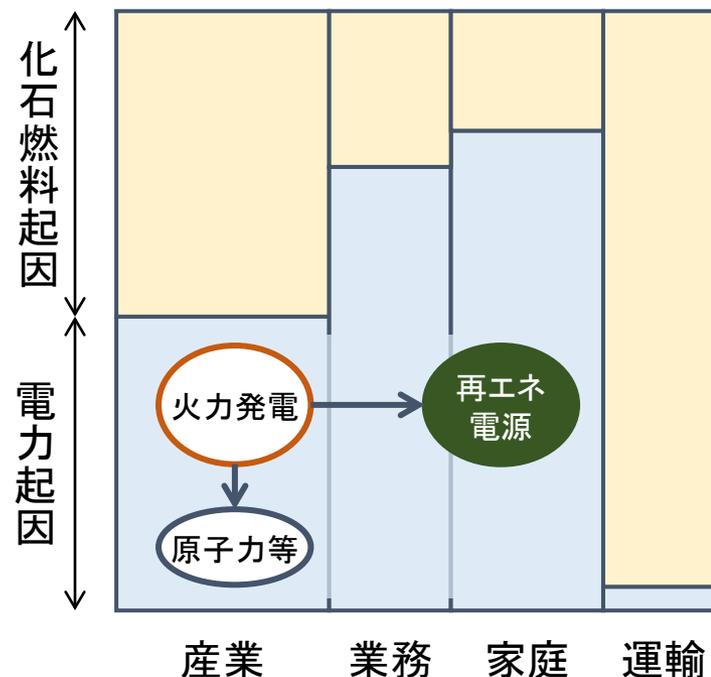
某市のエネルギー利用とCO2排出の現状

「2050年ゼロカーボンシティ」を宣言した某市のエネルギー利用とCO2排出の現状は下記の通り。太陽光の賦存量がフルで活用されたとしても、必要量のごく一部しか賅えない。

A市のエネルギー消費量
(2016年度:約670万GJ)



A市のCO₂排出量
(2016年度:約6.6万CO₂-t)



※環境省の分析によるとA市の太陽光発電の賦存量は14.1~18.4万kWであり、56~73万GJ相当のエネルギー消費を満たすことができる。

地域エネルギーが抱える「課題」と「機会」

「エネルギーを変える」に留まる事例が多い。地域エネルギーには複数の課題と機会が存在。課題ばかりにとらわれず、機会ばかりに惑わされず、多様なステークホルダーと「エネルギーで変える」を考えることも必要。

課題

人口減少・過疎化：SSなどエネルギーインフラの維持が困難に

脱炭素の推進：2050年ゼロカーボンシティ宣言への責任

防災対策の充実：激甚化する自然災害へのレジリエンス確保

太陽光発電の乱立：野立て太陽光発電の責任ある担い手の確保

機会

分散型供給網の構築：大規模集中から分散型へ／地域循環経済

新たな価値への貢献：BCPや低炭素化の価値への評価

Utility3.0の世界とは

- Utility3.0とは: エネルギー利用の制約から解放された世界
- “エネルギーを変える エネルギーで変える” (U3innovationsの社是より)
- キーワードは“Community”(地域)。そこに集う人の幸福度が向上する社会変革。

エネルギー変革は社会変革。 産業間の融合／投資の選択と集中／適切な制度設計

持続可能な地域の再構築

レジリエンスの向上

人口減少・過疎化の中で効率的に自然災害への強じん性を高めていくこと

エネルギーを変える

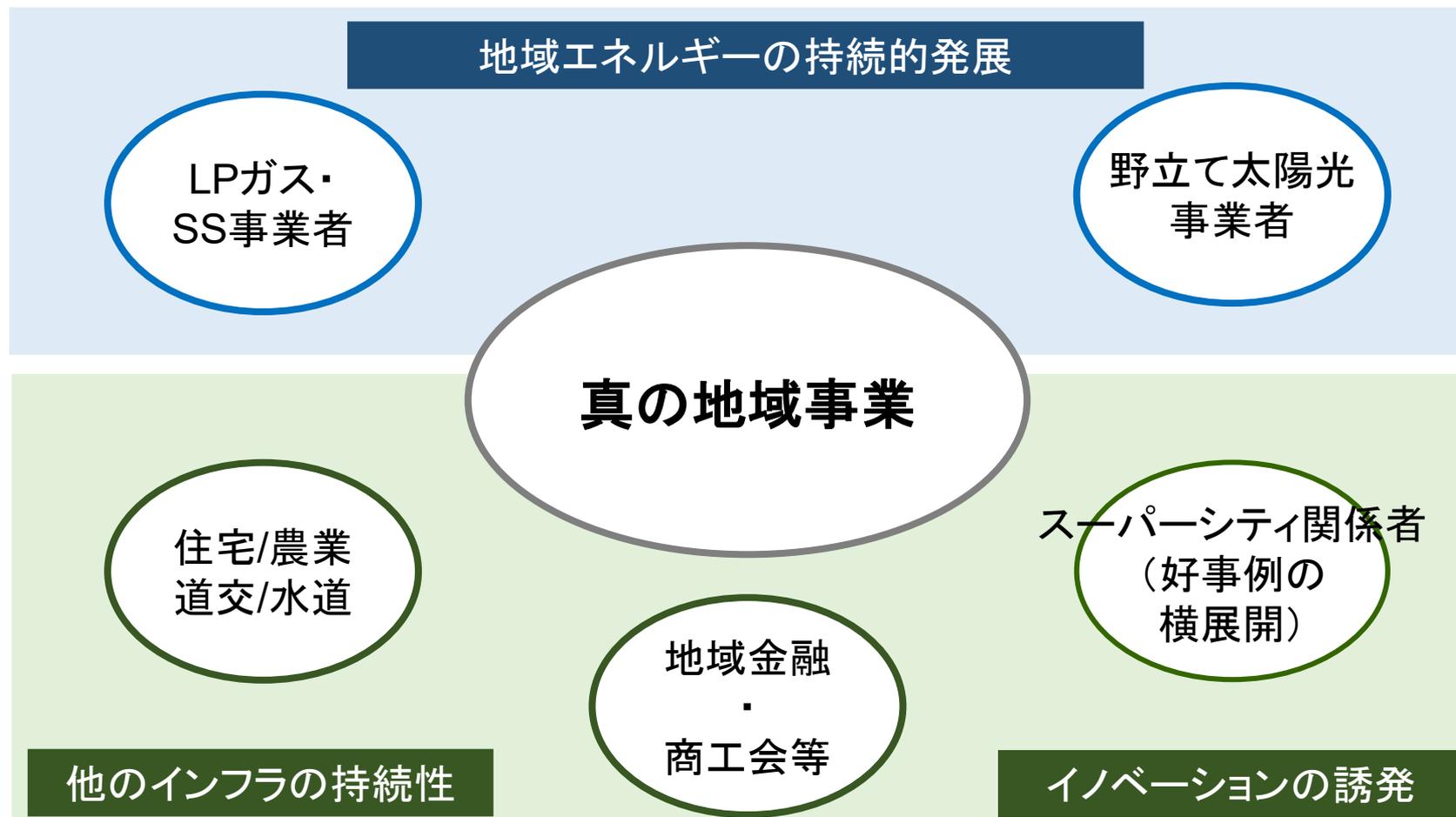
デジタル化など社会変革に適切にキャッチアップするエネルギー産業

エネルギーで変える

社会インフラ(道路、水道等)、他産業(農業、住宅、医療等)との融合による新産業創出

多様なステークホルダーと向き合う必要

- エネルギーの課題を、エネルギーの中で解こうとしないこと。
- エネルギー変革を目的化しないこと。エネルギーはあくまでも手段。



U3イノベーションズのご紹介

2020年10月

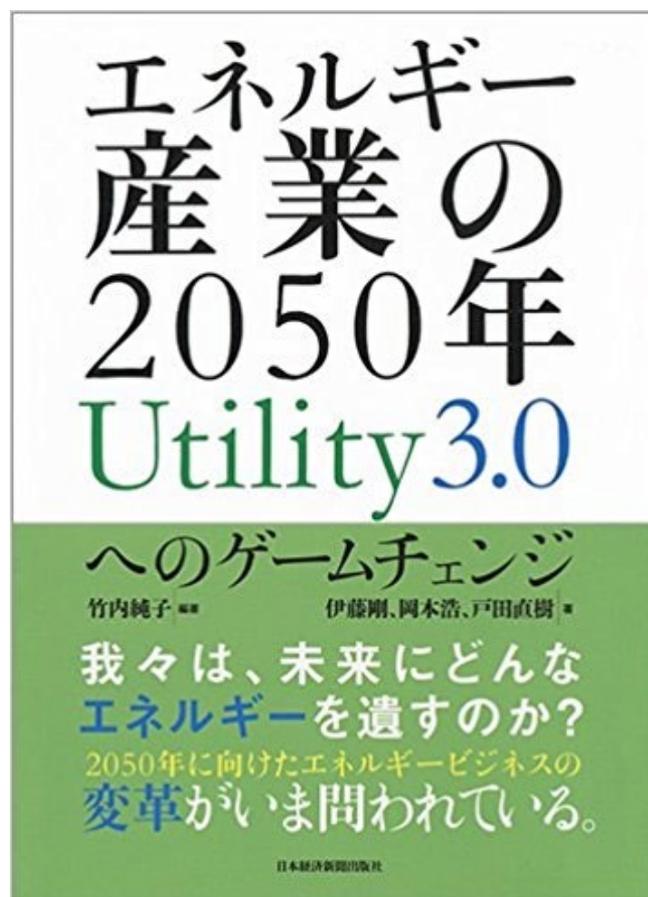
会社概要

2018年10月に合同会社として設立しました。

会社名	U3イノベーションズ 合同会社 (U3 Innovations, LLC)
本社所在地	東京都千代田区丸の内1丁目8-3 丸の内トラストタワー本館 20階
設立	2018年10月1日
役員	共同代表 竹内 純子 " 伊藤 剛
事業概要	エネルギーベンチャー支援事業 エネルギーベンチャーキャピタル事業
連絡先	03-5288-7335 https://u3i.jp/

創業者プロフィール

創業者の竹内、伊藤が編者・共著者として参画した「エネルギー産業の2050年」は、Utility3.0という言葉在世の中に広め、エネルギー関係者の必読書となっています。



- 2017年9月に日経済新聞出版社より出版し、2020年8月時点で第10版
- 竹内が編者となり、伊藤に加え、岡本氏※1、戸田氏※2が共著者として参画
 - ※1 東京電力パワーグリッド(株) 副社長
 - ※2 東京電力ホールディングス(株)チーフエコノミスト
- 第38回エネルギーフォーラム賞 優秀賞を受賞
- 経営共創基盤 代表取締役CEO 富山和彦氏 推薦

創業者プロフィール



創業者 共同代表

竹内 純子 (Sumiko Takeuchi)

東京電力株式会社で主に環境部門に従事した後、独立。気候変動に関する国連交渉(COP)にも長く参加し、自然保護から再生可能エネルギーの普及政策、原子力事業のあり方まで、環境・エネルギー政策を俯瞰的に捉え、現実感・現場感のある政策提言を続けている。

規制改革推進会議や総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会、自動車新時代戦略会議／2030年のモビリティビジョン検討会など、数多くの政府委員会の委員を務める。



創業者 共同代表

伊藤 剛 (Takeshi Ito)

東京大学法学部卒業後、野村総合研究所(株)に入社し、インフラ産業コンサルティング部グループマネジャーを務め、国内外におけるエネルギー分野のコンサルティングビジネスに従事する。2012年よりアクセンチュアに移籍し、戦略コンサルティング本部の素材エネルギー統括マネジング・ダイレクターを務める。国内外のエネルギー企業やメーカーを対象に、デジタル戦略やイノベーション戦略の策定・実行を支援している。

U3イノベーションズが目指す世界

エネルギーを新たな社会システム(Utility3.0)へ

一人ひとりが多様な価値を実現できる、持続可能な世界。

その世界に必ず必要になるエネルギーを、従来の供給システム(Utility1.0/2.0)による制約と限界から解放し、新たな社会システム(Utility3.0)として再構築する。

U3イノベーションズの使命

**たくさんの新しい力と事業を共創し、
Utility3.0の世界を実現する**

U3イノベーションズの行動指針

Energy with X

エネルギーで変える、
エネルギーを変える

**With/as
start-ups**

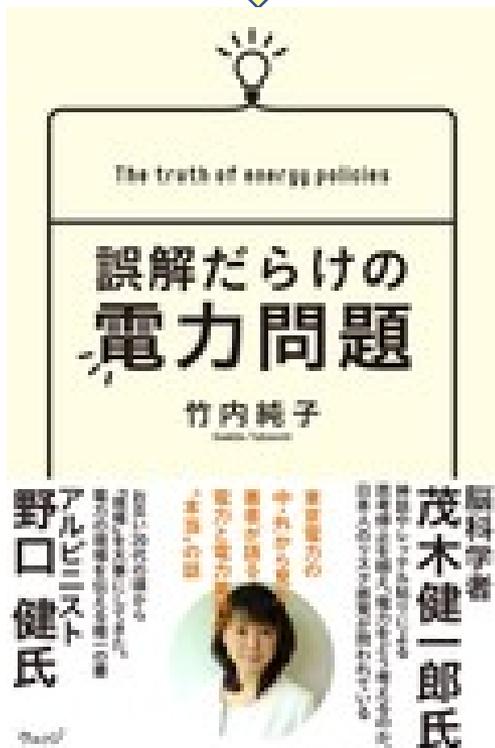
スタートアップの力で
変えていく

**Be a
practitioner**

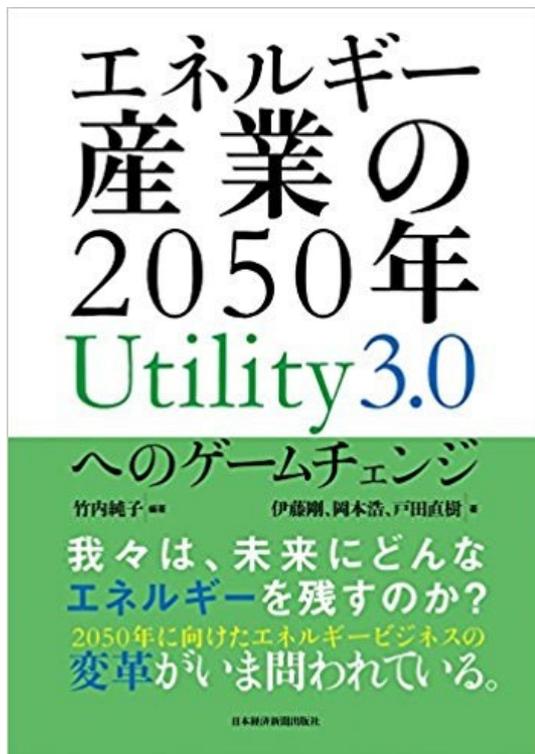
実践者として自らが
変え続ける

ご清聴ありがとうございました

「電気の基本」
が知りたい



「エネルギーの未来」
が知りたい



「原子力のリスク」
を考えたい

