



# 電力と情報通信のネットワーク基盤融合 による超スマート社会の創出に向けて

尾辻 泰一

東北大学

電気通信研究所, 電気通信研究機構

耐災害I C T 研究シンポジウム2020

於 TKPガーデンシティ仙台, 2020.03.26.

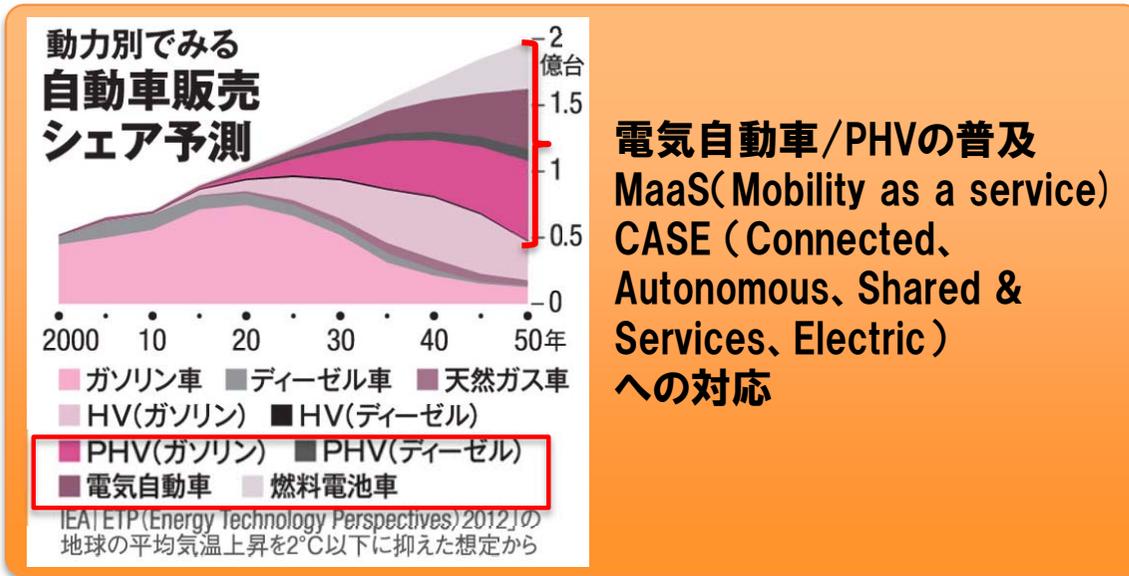
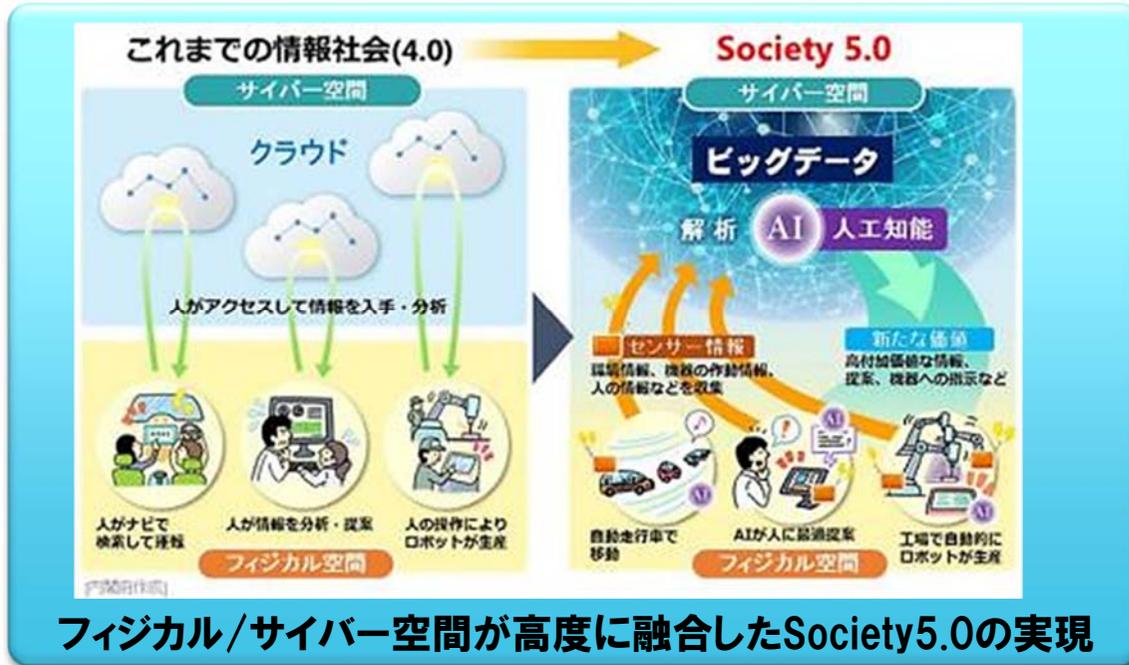
# 発表の内容

- はじめに
- 社会・経済を取り巻く動向
- 超スマート社会 (Society5.0) の未来像と課題
- 電力と情報通信のネットワーク基盤融合
- むすび

# 発表の内容

- はじめに
- **社会・経済を取り巻く動向**
- 超スマート社会 (Society5.0) の未来像と課題
- 電力と情報通信のネットワーク基盤融合
- むすび

# 我が国を取り巻く状況



- 少子・高齢化による人口減少・コンパクトシティ化
- 大規模自然災害への対応

➡ これらの状況に対応する、新たな電力・情報通信インフラの構築が必要

# 東日本大震災以降、 自然災害の脅威から学ぶべきもの

東日本大震災



北海道ブラックアウト



通信の途絶は電力を遮断する！

## 喫緊の課題

安心・安全なひとびとの暮らしを保証する  
レジリエントで持続可能な社会インフラへの抜本的改革

電力の途絶は通信を遮断する！



千葉の台風・バースト災害



台風19号の河川の大氾濫

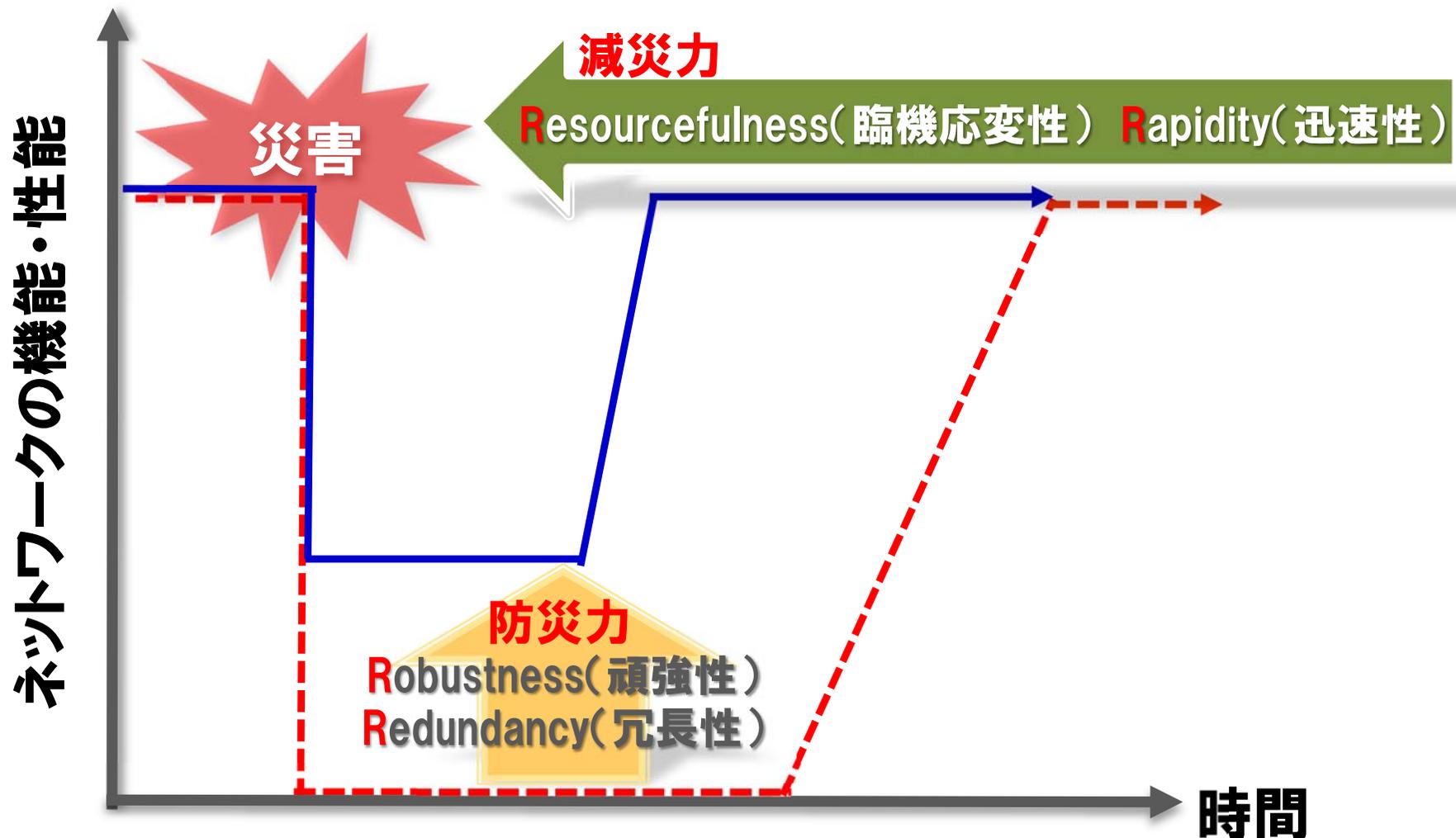
# 自律分散協調によるレジリエンスの実現

レジリエンスのフレームワークとして提唱された「4つのR」※1と自律分散協調の実現※2

- ❖ **Robustness**の実現: NWを構成するノードが災害に強くなる。事前対策、事後の復旧、事業継続 ⇒ 「**自律**」
- ❖ **Redundancy**の実現: NWを構成するリンクの多重化、NW機能を分散し災害の影響を極小化 ⇒ 「**分散**」
- ❖ **Resourcefulness**と**Rapidity**の実現: 発災後、外部から投入されたNW資源を含めてNWを再構築 ⇒ 「**協調**」

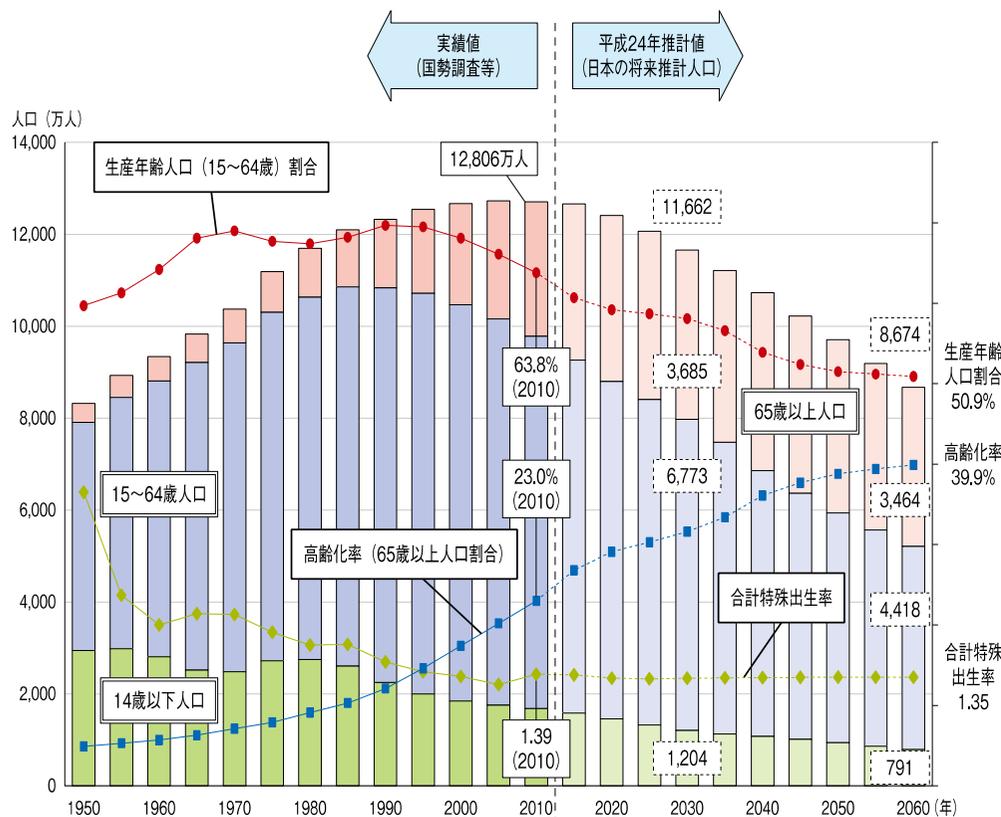
※1 “The 4 R’s of Resilience and Multi-Hazard Engineering” <https://mceer.buffalo.edu/meetings/AEI/presentations/01Bruneau-ppt.pdf>

※2 「しなやかな社会の創造」、京大・NTTレジリエンス共同研究グループ、日経BP企画、2009年



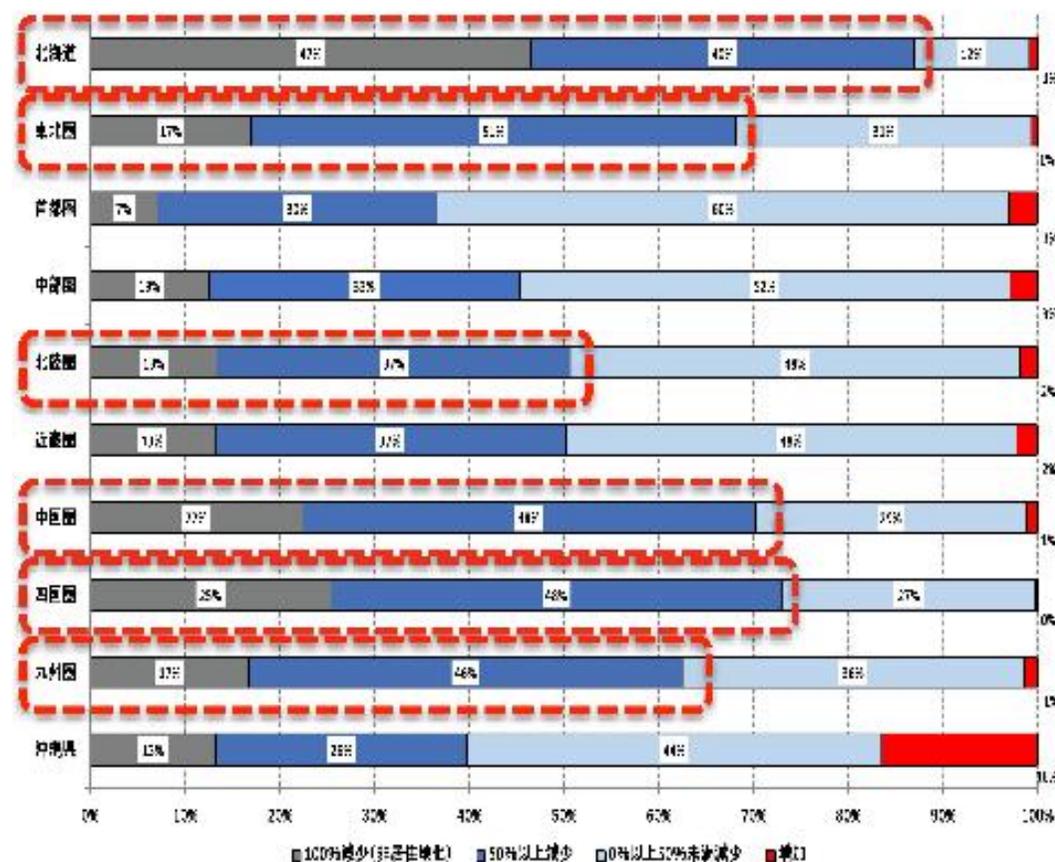
# 少子化と未居住地域の増加

- 2010年代以降、人口が減少。生産年齢人口は2000年から減少。⇒ **電力消費、トラヒック、売上(ARPU x 人口)の減少。**
- **首都圏、中部圏、近畿圏以外では、2050年までに、50%以上の地点で人口が50%以上減少。**  
⇒ **スケールメリットを活かした既存の集中型制御型ネットワークの運用維持は困難。**
- **集中型から自律分散型のネットワークへの転換が必要。**



(出典) 総務省「国勢調査」及び「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計):出生中位・死亡中位推計」(各年10月1日現在人口)、厚生労働省「人口動態統計」

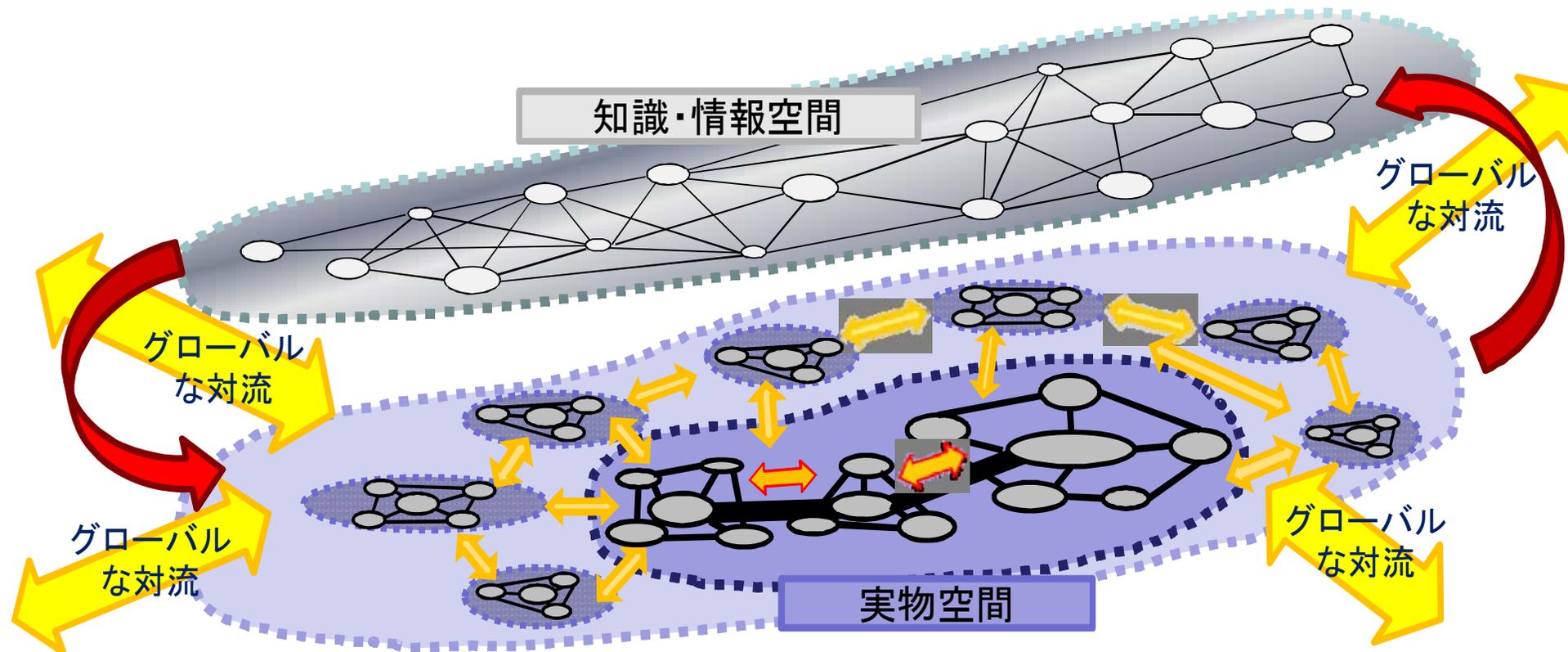
人口増減率(2010-2050年)別の地点数割合[総人口](ブロック別)



# 国土のグランドデザイン2050【国交省】

キーワードは**コンパクト+ネットワーク**

- 国土づくりの3つの理念：ダイバーシティ、コネクティビティ、レジリエンス
- 目指すべき国土の姿：実物空間と知識・情報空間が融合した「対流促進型国土」の形成
  - 大都市圏域
    - ・ 世界最大のスーパー・メガリージョンを軸とした**国際経済戦略都市**へ
    - ・ 大都市も人口減少時代に突入。効率性を高め、より一層筋肉質の都市構造へ
  - 地方圏域
    - ・ **小さな拠点、コンパクトシティ、高次地方都市連合**などから形成される活力ある集積へ
    - ・ 大都市圏域と連携しつつ、世界とも直結。多自然生活圏域の形成



# スーパーシティ構想(1)

全ての行政手続を、  
個人端末で効率的に処理。

エネルギー、上下水、リサイクル  
などをコミュニティ内で最適管理。

全てキャッシュレス。  
エリア内は現金不要。



ビッグデータ解析

AIの活用

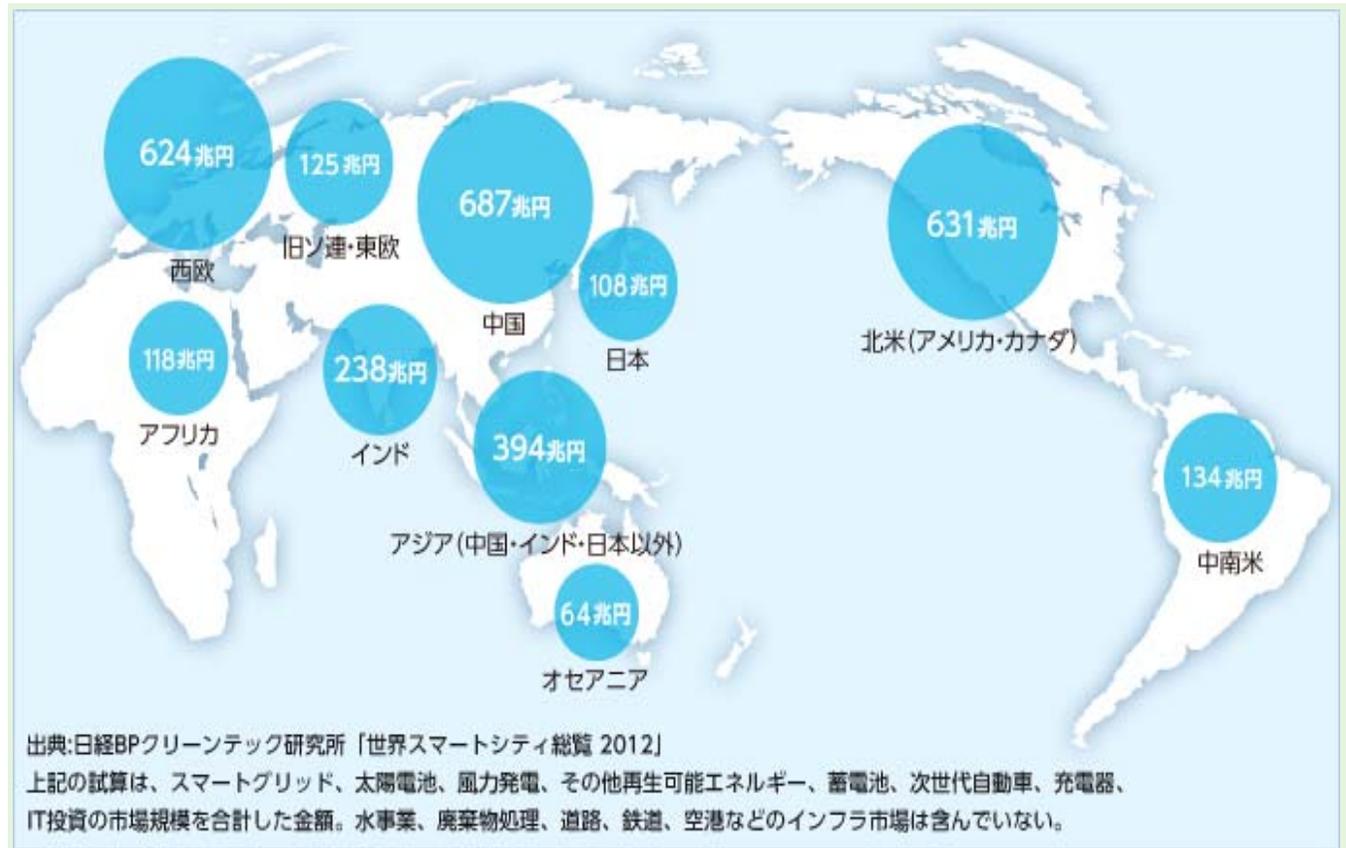
全ての医療・介護を  
かかりつけから在宅で。

全ての住民・子どもに  
世界最先端の教育環境を。

いつでもどこでも必要な  
移動・配送サービスを提供。

# スマートシティの市場規模

- 世界の人口は2011年に70億人を突破し、2050年には93億人を超えると予想。都市への人口流入が進み、都市部の人口が70%にも上るなど、都市化が進展。更に、新興国における中流化により、エネルギー消費が増加し、世界のエネルギー消費は今後爆発的に増加することが懸念(Smart city projectから抜粋)。
- 環境に配慮した低炭素都市への変革(スマートシティ化)が喫緊の課題。世界のスマートシティ市場は、**2010年から2030年の20年間の累計で3100兆円の規模(日経BPグリーンテック研究所、日経産業新聞2010.9.28)**にも達する巨大市場。世界各国はこの市場を自国の基幹産業として成長させるべく、最重要国家戦略として位置付けている(Smart city projectから抜粋)。
- スマートシティの中核となるエネルギー関連市場では、**2010年から2030年の20年間の累計で、スマートグリッドの設備で約720兆円、EV等の次世代自動車で約310兆円、再エネで約380兆円。**



# 持続可能社会に向けた国連のビジョン

- 2015年9月25日の「持続可能な開発サミット」で、国連加盟国は「持続可能な開発のための2030アジェンダ」を採択

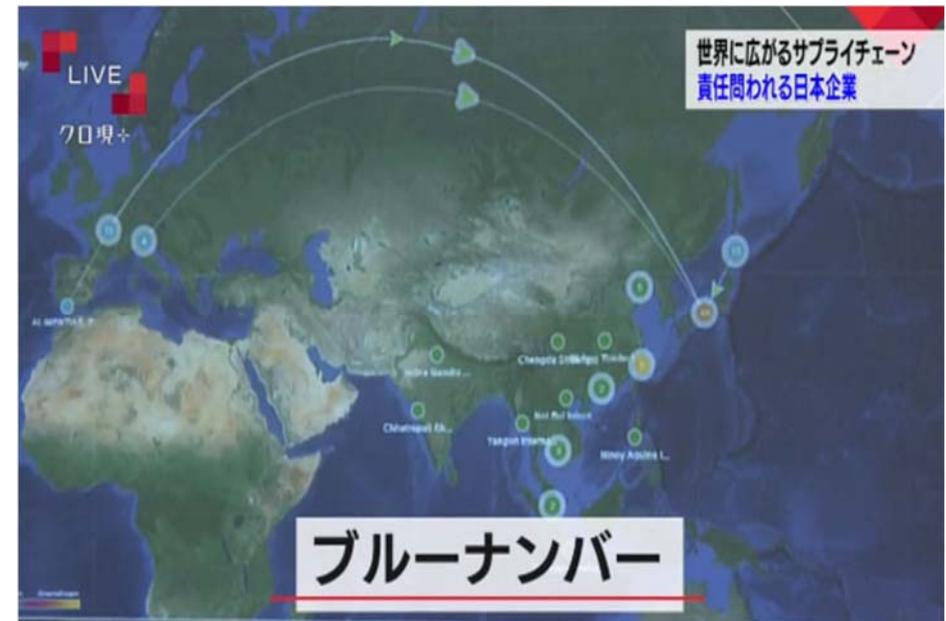


持続可能な開発目標SDGs

- 2015年12月12日COP21(国連気候変動枠組条約第21回締約国会議)パリ協定の全会一致で採択:「世界の平均気温上昇を2度未満に抑える(1.5度に抑えることが、リスク削減に大きく貢献することにも言及)」に向けて、世界全体で今世紀後半には、人間活動による温室効果ガス排出量を実質的にゼロにしていく方向を打ち出す。

# ESG投資

- 「環境・社会・ガバナンス」に力を入れる企業への投資が急増。環境等に十分に配慮していないと見なされた企業からは資金が引き揚げられ、厳しい対応を迫られる。
- ESG(環境:Environment、社会(人権):Social、企業統治:Governance)投資とは、企業の業績だけではなく、環境や人権などの問題に、どれだけ取り組んでいるかを考慮する投資。国連が2006年に機関投資家に責任のある投資を呼びかけたことが契機。その運用額は、世界で2,500兆円を超える。
- ANAの機内食の食材の仕入れ先が世界各地に広がり、末端の生産者の状況まで把握することが急務。米国ベンチャー企業の開発したブルーナンバーと呼ばれるシステムで、ネット上の地図にすべての取引先の所在地を示し、業者のプロフィールや生産する食材等の情報や人権や環境に配慮している認証取得も確認可能。



# RE100への取組状況

- **米アップルは、世界43か国にある店舗や事務所など自社のすべての施設の電力をすべてクリーンエネルギーで賄う目標を達成したと発表(2018.4.9)。** 直営店、事務所、データセンターや共用設備などの電力が全量、環境を汚染しないエネルギーもしくは再生可能エネルギーで調達。使用電力の全量をクリーンエネルギーにすることを約束したサプライヤーも9社増え、計23社になる。
- **グーグルの全世界のオフィスやデータセンターで利用する電力を再生可能エネルギーで賄うことを宣言(2016.12.6)。** 2017年12月10日、**使用電力の100%が風力発電と太陽光発電で賄われていることを発表。**
- 2018年に、**米フィフスサード(Fifth Third)銀行は、事業活動で消費する全電力を1基のメガソーラー(ノースカロライナ州を拠点に持つ米国でトップ5の太陽光発電デベロッパーで米サンエネルギー1 (SunEnergy1) )から調達する電力購入契約(PPA)を結んだと発表。**
- 2018年9月10日、**ソニーは「RE100」への参加を表明。2040年までに、同社グループの全世界の拠点での消費電力を100%再生可能エネルギー由来に転換する目標を示す。**

主要日本企業の半数が  
再エネ電力100%を意識

本誌独自アンケート

RE100(再生可能エネルギー電力100%  
への取り組み)へ加盟していますか?



出展：週刊東洋経済, 2018.5.18.

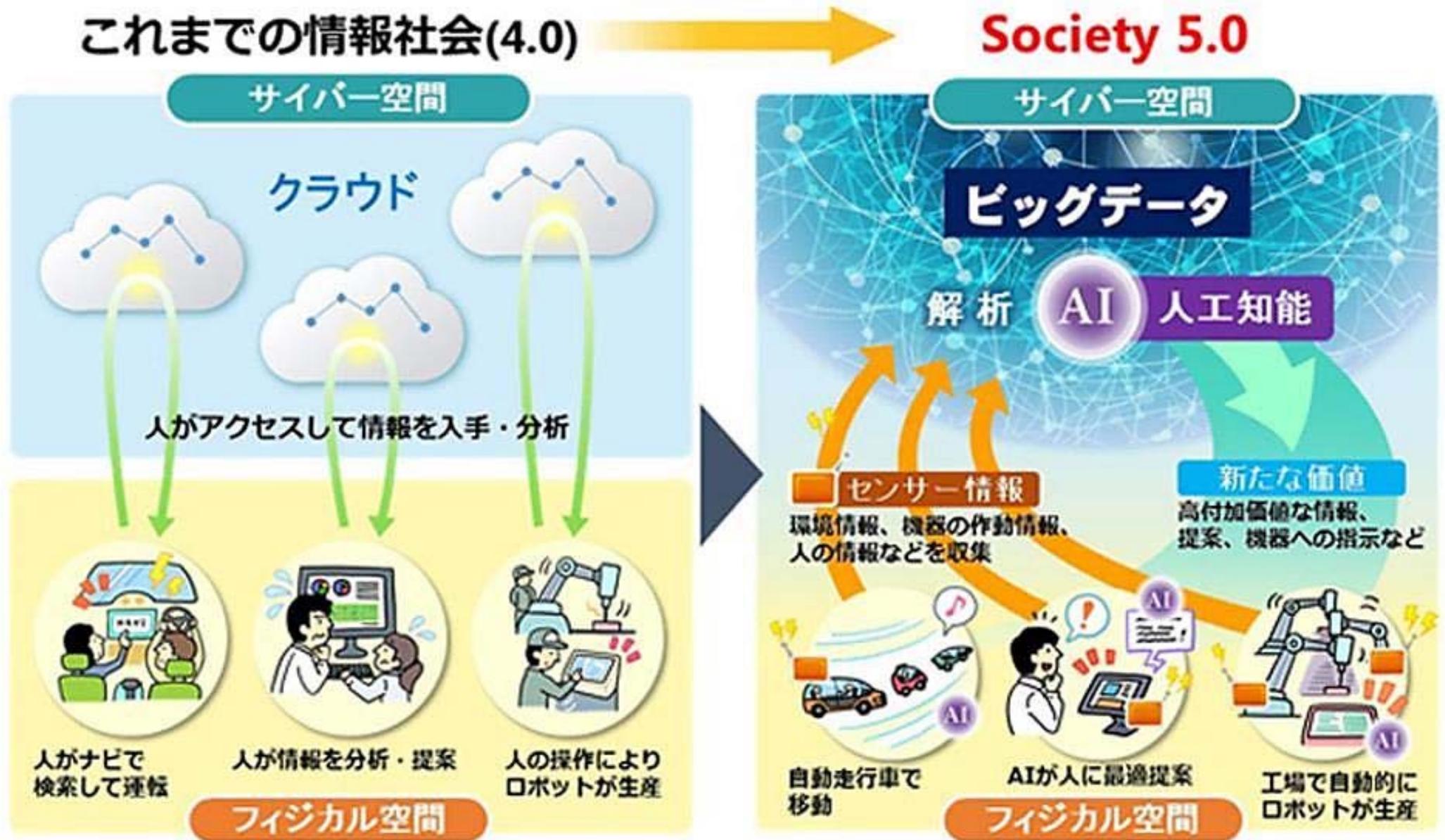


アップルの新社屋Apple Park

# 発表の内容

- はじめに
- 社会・経済を取り巻く動向
- **超スマート社会 (Society5.0) の未来像と課題**
- 電力と情報通信のネットワーク基盤融合
- むすび

# 超スマート社会 (Society 5.0) とは



(出展： 内閣府, [http://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html).)

# CPS(Cyber Physical System)とデジタルツイン<sup>- 16 -</sup>

サイバー空間でのデジタルツイン構築には、フィジカル空間に配置された膨大なセンサ、分散アンテナ、モバイルエッジコンピューティング用サーバ等、ICT機器に高効率で電力供給する電力ネットワークが必要

サイバー空間  
Cyber Space

Real world から収集したデータを利用して  
Cyber world に Real world を構築

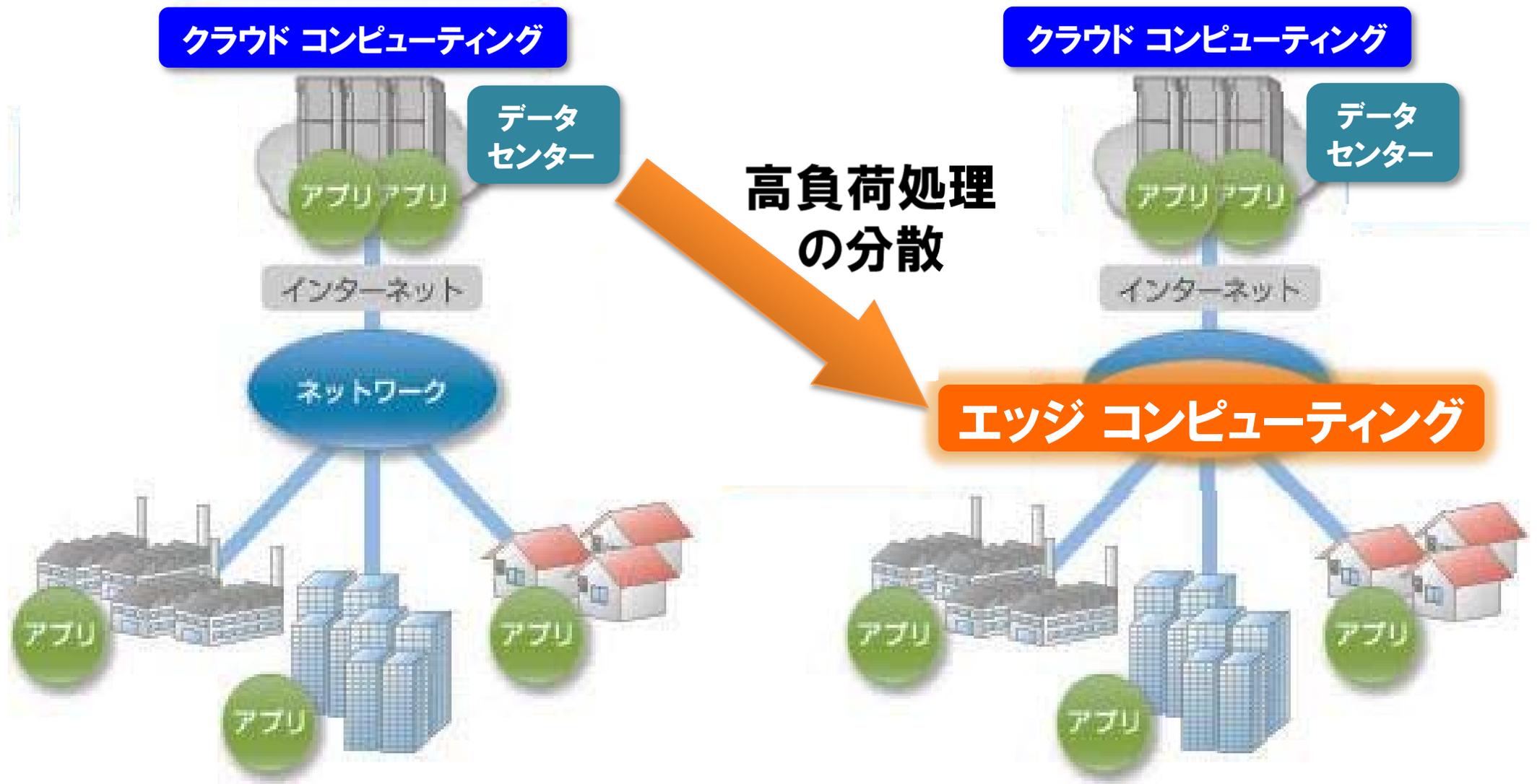
デジタルツイン

IOT

フィジカル空間  
Physical Space



# 情報通信ネットワークの高度化と コンピューティング処理の超分散化

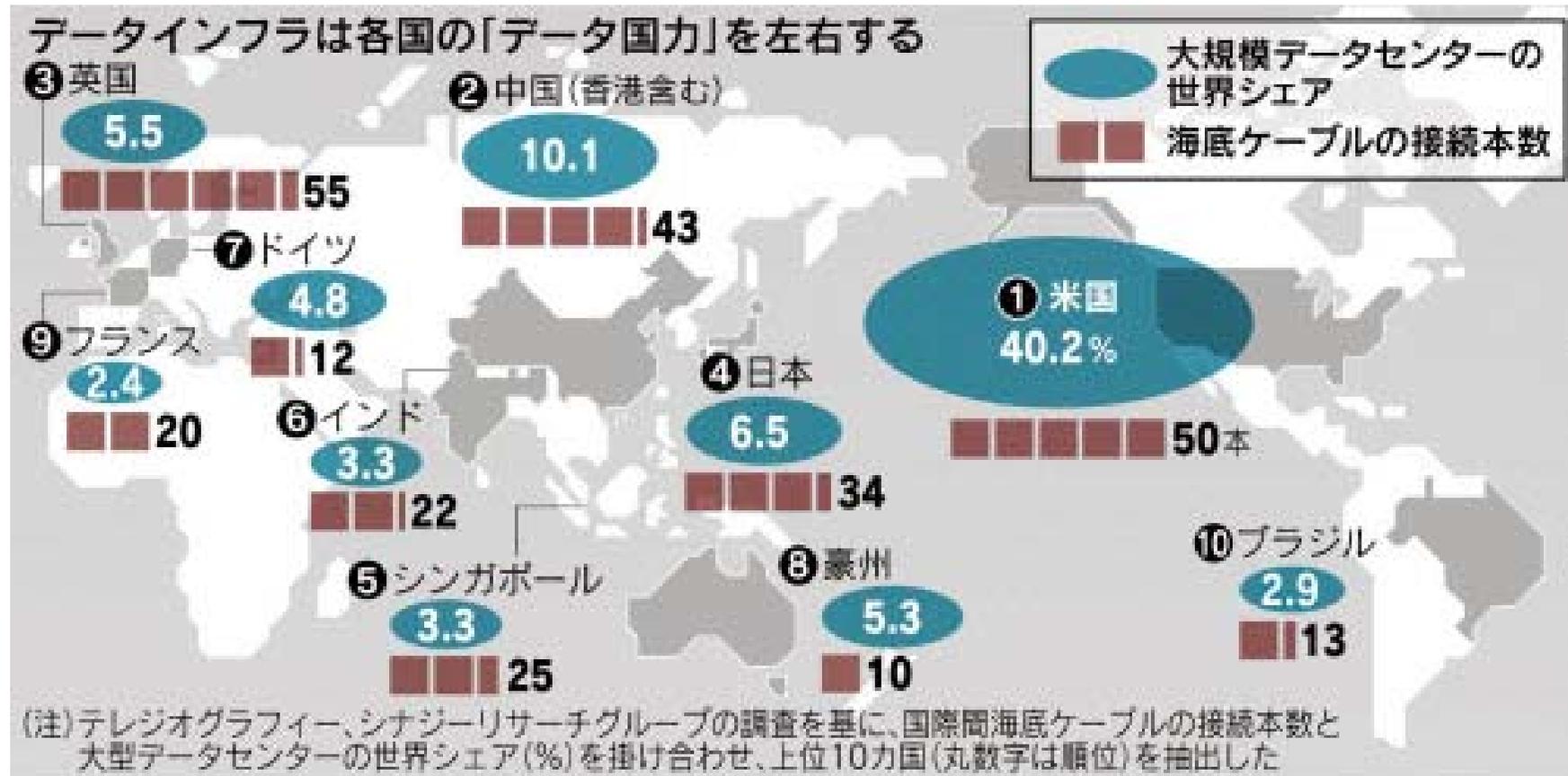


# データの世紀

- 20世紀の国家の経済力の土台は石油。21世紀はデータ資源※1。
- インターネットの商用利用から約30年、米国は世界のデータを米国内サーバーに集め、革新的な技術やサービスを創出。GAFA(グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾン・ドット・コム)の時価総額は10年で10倍に増え、総額は約400兆円※1。
- 数年前から、海底ケーブルの投資主体が通信事業者からコンテンツ事業者へ変化※2。
- 各国でビッグデータ囲い込みへの規制への動きが進展。EUでは、2018年5月25日一般データ保護規則(GDPR)施行。日本では、IT企業がデータを使って市場の寡占を生むことを、独占禁止法を使って規制する方針(日経新聞電子版2018.12.13)

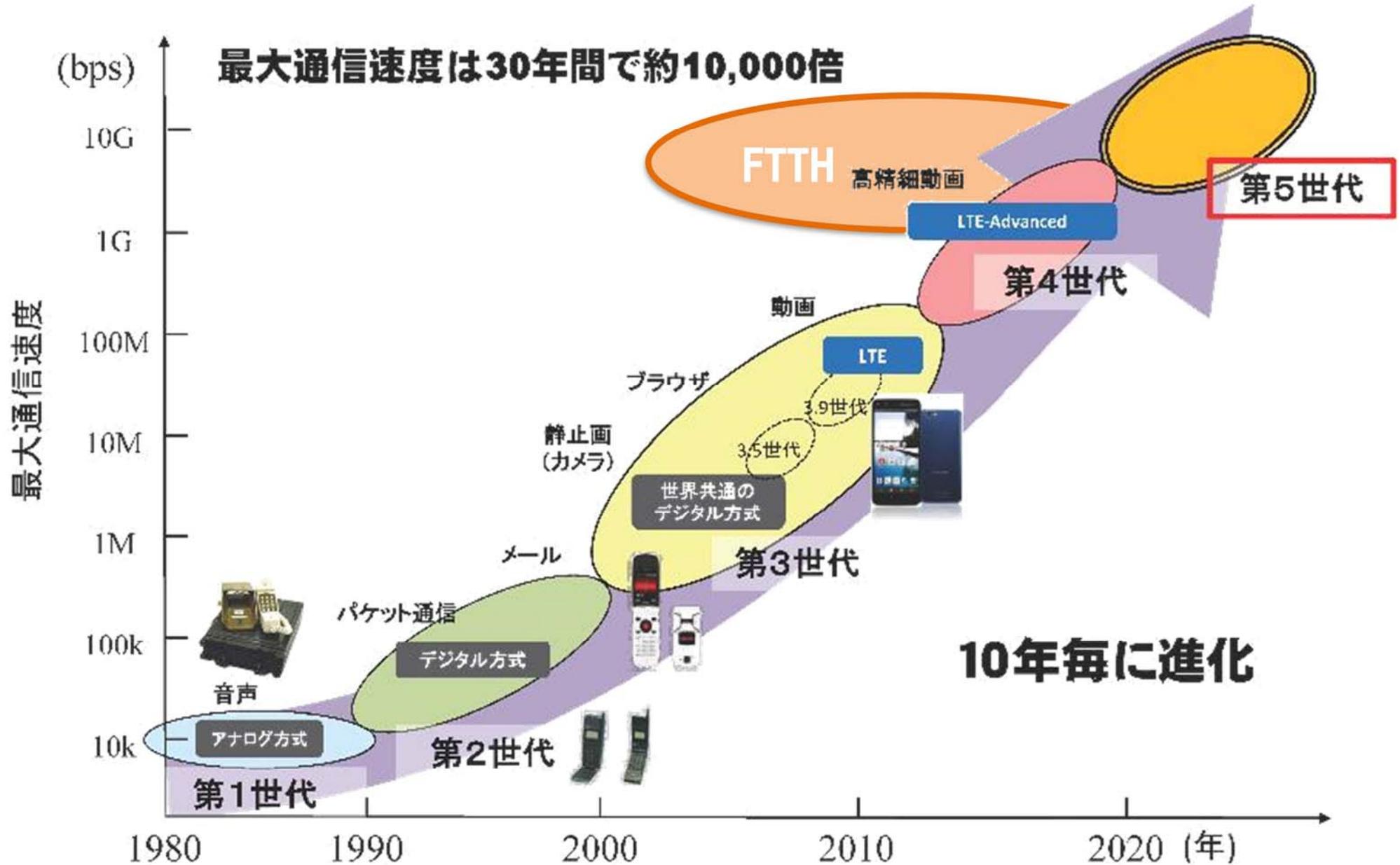
※1 日本経済新聞電子版2018.10.29

※2 <https://tech.nikkeibp.co.jp/it/atcl/column/14/278383/121800066/>



# 移動通信ネットワークの進展

第5世代では、FTTHの最大通信速度を凌駕！！



# 6Gが拓く超スマートシティビジョンの例

Finland's 6G visions for 2030.

<https://medium.com/@augusto.tomas/its-5g-it-s-6g-it-s-7g-the-quantum-generation-c65771042b08>

MACHINE LEARNING  
CYBER-SECURITY  
EDGE ANALYTICS  
SENSOR FUSION  
BLOCKCHAIN

**AUTONOMOUS HEALTH**  
**BLOOD SAMPLE**

ID	NAME	ADDRESS	AGE	SEX	DOB
001	JOHN DOE	123 MAIN ST	35	M	1985-01-15
002	JANE SMITH	456 OAK AVE	28	F	1991-03-22
003	MIKE BROWN	789 PINE RD	42	M	1978-07-10
004	SARAH GREEN	101 CYPRESS LN	31	F	1989-11-05
005	DAVID BLACK	202 BIRCH BLVD	55	M	1965-05-18

**SENSOR TO AI FUSION**  
AMBIENT SENSING INTELLIGENCE  
SCANNING HEALTH INDICATORS  
SMART CLOTHING AND ENVIRONMENT

WIRELESS INTERVIEW OF THE  
SYSTEM INTEROPERABILITY  
DATA PATTERNS ANALYSIS  
STREAM ANALYSIS

**AUTONOMOUS PORT**

**AUTONOMOUS PORT**  
LOGISTICS OF PEOPLE AND GOODS  
SWARM-BASED OPERATIONS  
COLLABORATIVE MOBILITY

**MOBILITY AS A SERVICE**  
OBJECTS AND INFRASTRUCTURE COMMUNICATION  
AUTONOMOUS SAFETY MANAGEMENT  
LOGISTICS GUIDANCE

VERIFYING SUBJECT IDENTITY  
**BIOMETRIC FACE SCAN**  
45%

CONTEXT  
MACHINE LEARNING  
CYBER-IDENTITY  
BIOMETRICS

**BIO-CYBERNETIC IDENTITY**  
IDENTITY CRITICAL SERVICE ARCHITECTURES  
SENSING BASED MACHINE LEARNING



PERSONALIZED SURFACES  
PRINTED ELECTRONICS FUSED WITH IOT  
AI AND WIRELESS SERVICES OFFERING  
CONTEXTUAL APPLICATIONS

CONSENT MANAGEMENT  
CONTEXT PROCESSING  
EDGE COMPUTING  
SMART SURFACES

**EDGE COMPUTING**

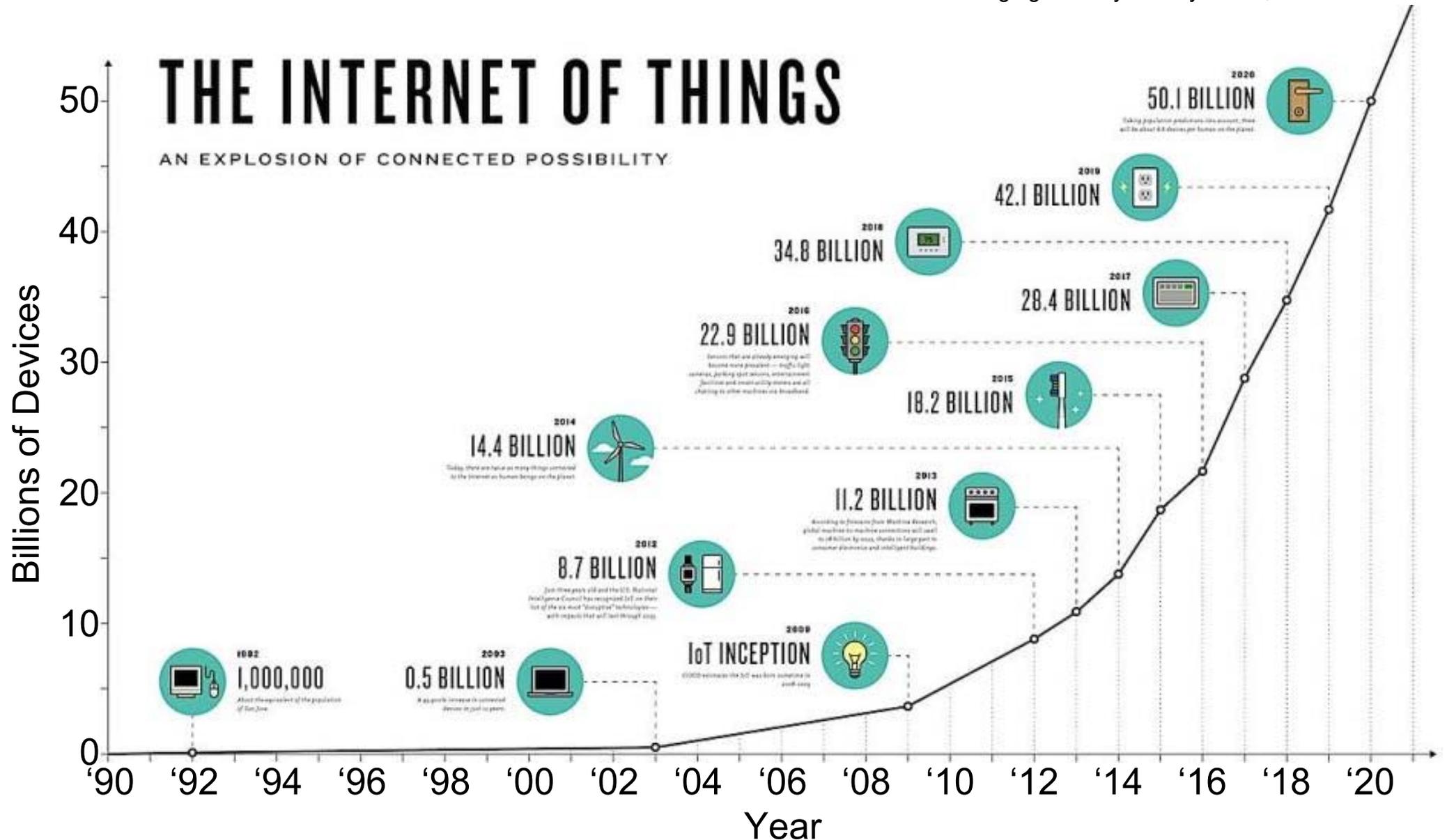
**MOBILITY AS A SERVICE**  
OBJECTS AND INFRASTRUCTURE COMMUNICATION  
AUTONOMOUS SAFETY MANAGEMENT  
LOGISTICS GUIDANCE

**SMART MATERIALS**  
PRINTED ELECTRONICS PRODUCTS  
CUSTOMIZABLE UIs AND SENSORS  
PERSONALIZATION

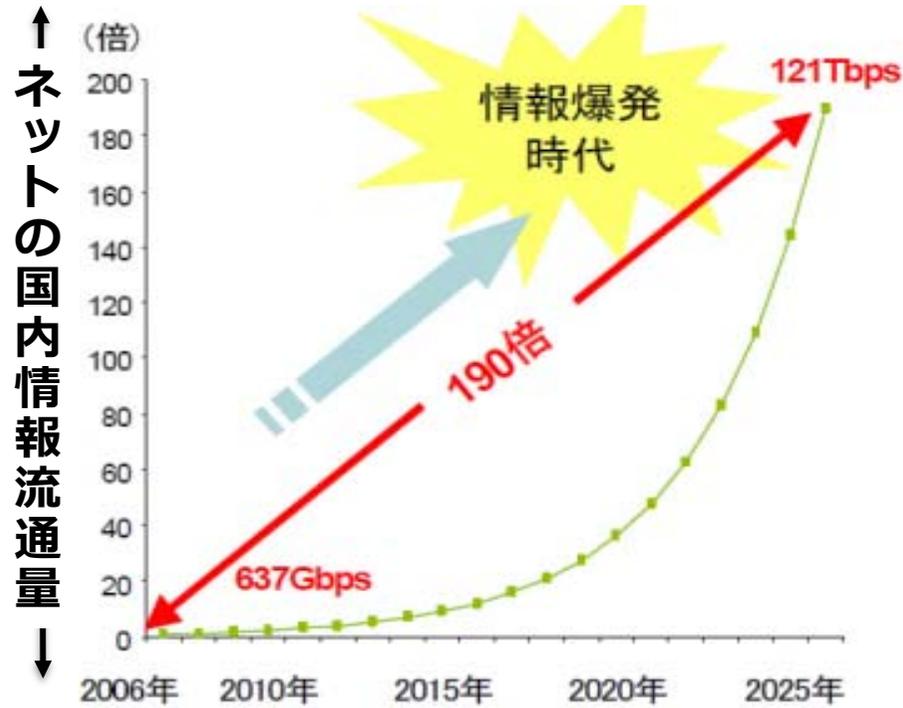
**WASTE**  
THIS BOTTLE MADE OF BIODEGRADABLE MATERIALS  
91% | 24%

# 爆発的に増大するIoT機器数

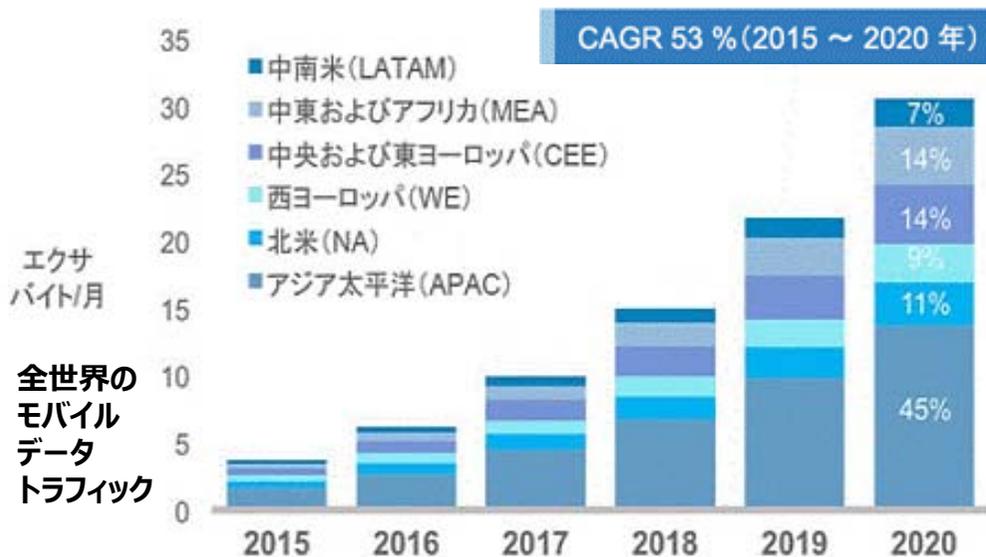
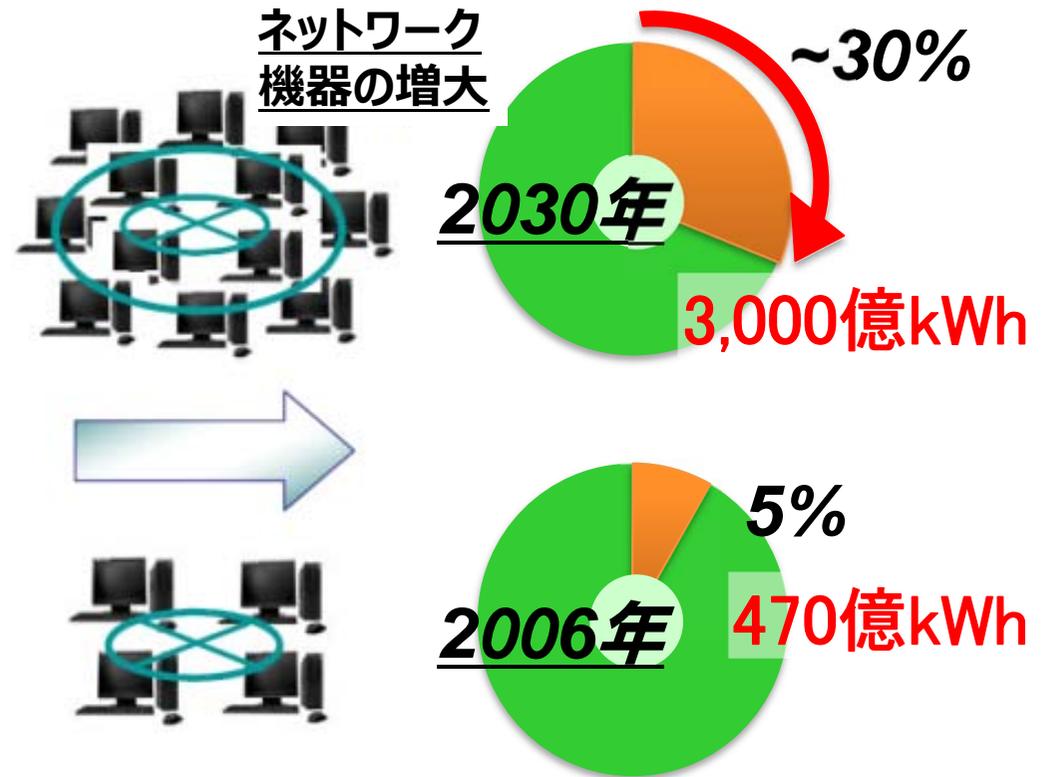
Jim Harris on Twitter, "IoT's predicted to explode to 50 billion connected devices by 2020 profoundly changing the way society works," Jan. 2017.



# 情報爆発と I T 機器消費電力の増大



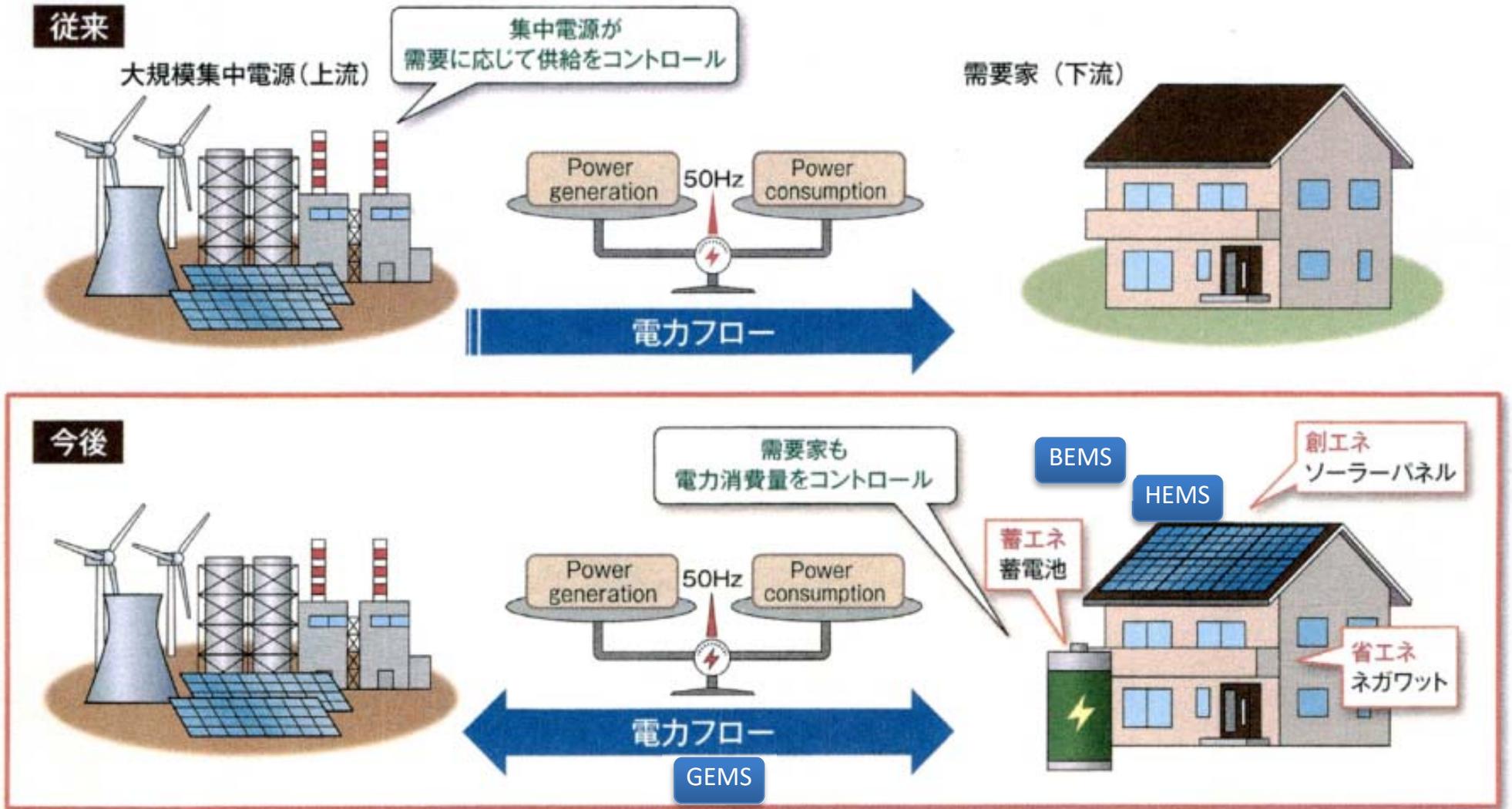
## 国内総発電量に占める I T 機器の割合



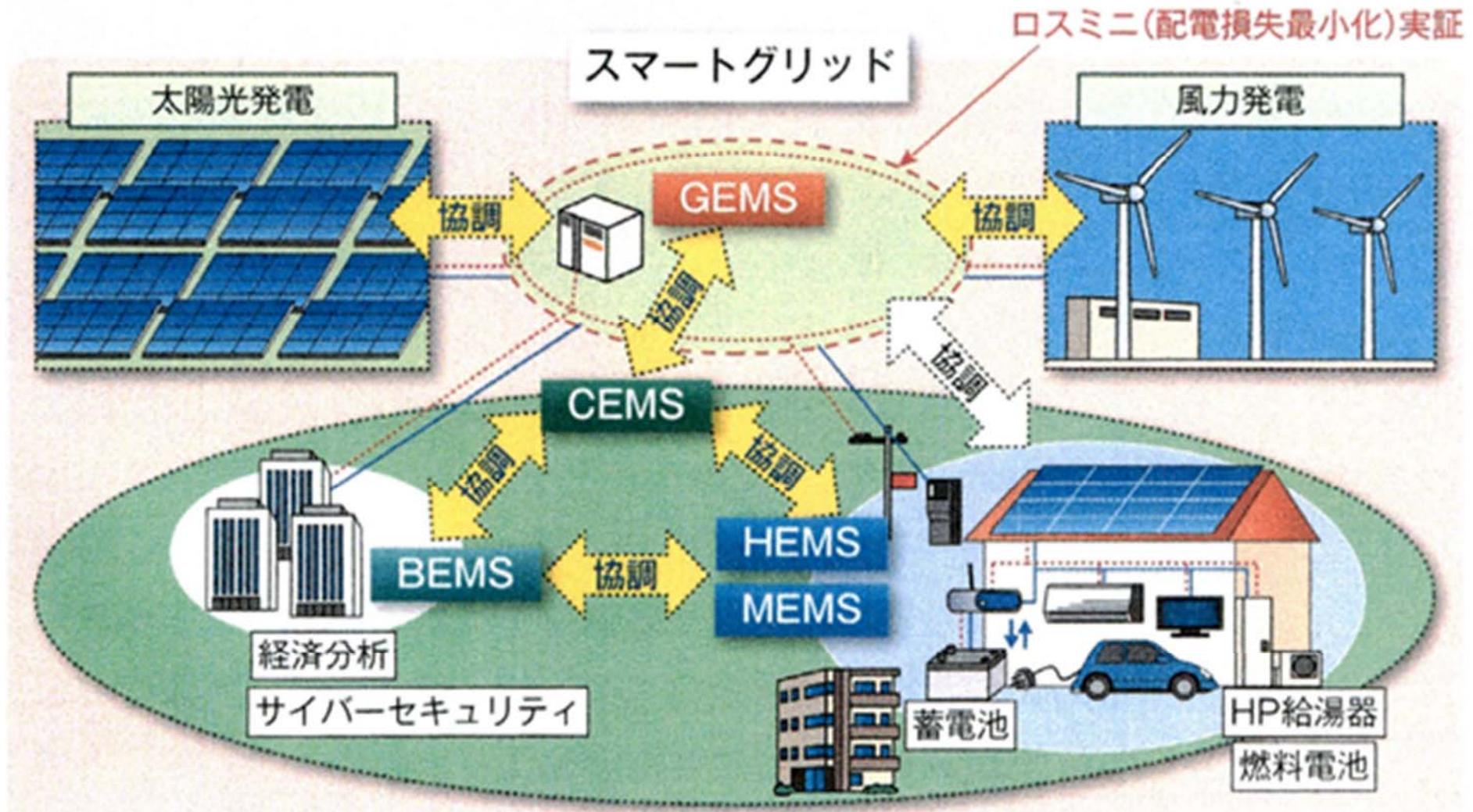
※ I T : ネットワーク機器、サーバ、ストレージ、PC、ディスプレイ

(出展 : 経済産業省, 「グリーンIT」イニシアティブ, 2008.)

# レベル1 電力系統から電力ネットワークへ



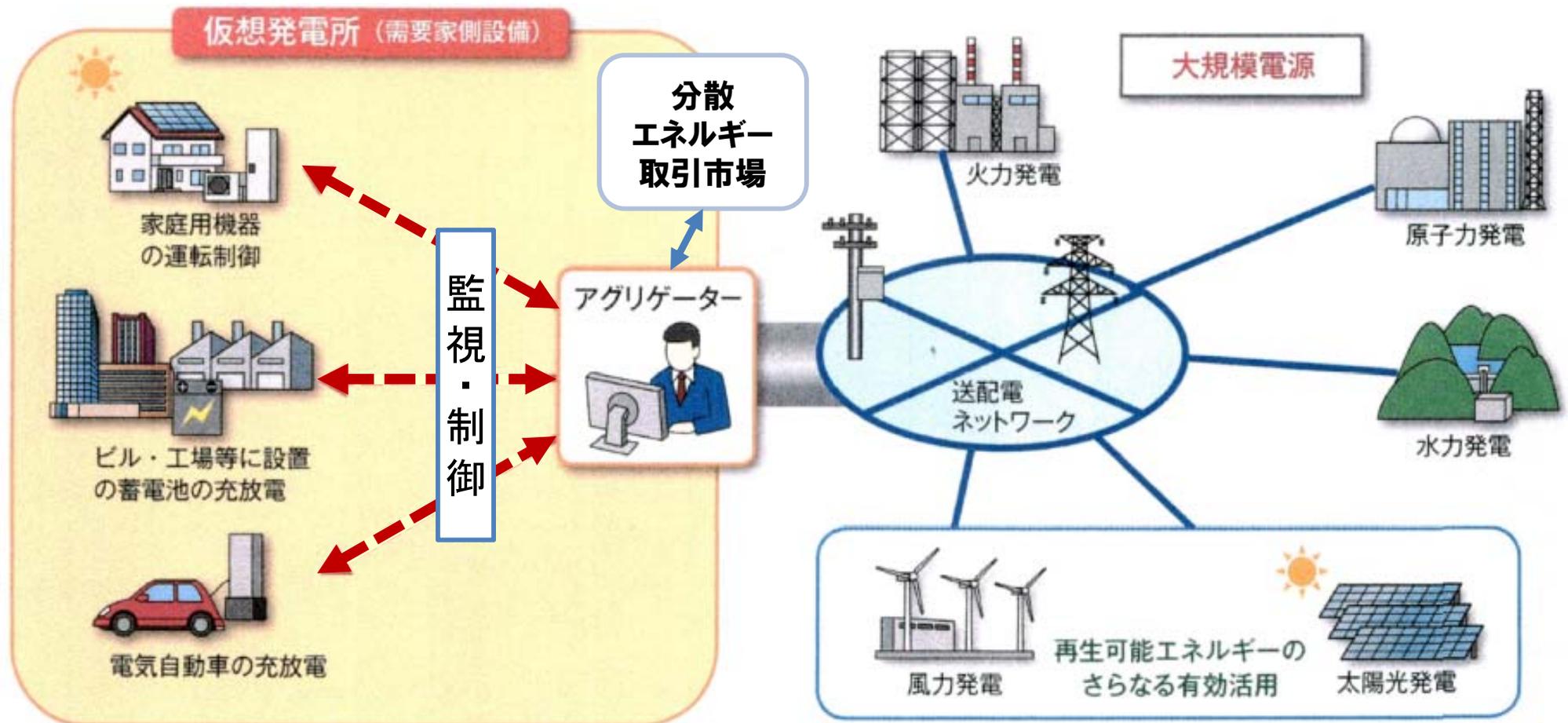
# 電力系統から電力ネットワークへ レベル-1.5



G: Grid, C: Community, B: Building, H: Home,  
EMS: Energy Management System.

# VPP（仮想電力プラント）とアグリゲータ による電力ネットワークの限界

**再生可能エネルギーの大量導入は極めて困難!!**



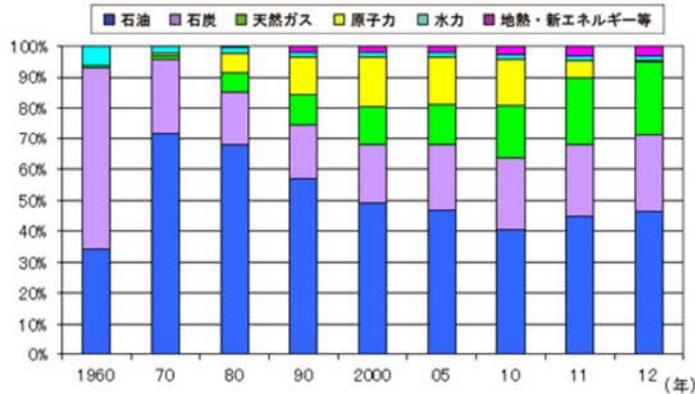
(出展: 松村洋(関西電力), OHM, vol. 104, no. 9, p. 29, 2017.)

および岡本浩(東京電力パワーグリッド), 電気新聞, Nov. 06, 2017.)

# 再生可能エネルギーへの転換

- 再生可能エネルギーは、資源が枯渇せず繰り返し使え、発電時や熱利用時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素をほとんど排出しない優れたエネルギー：太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマス
- 日本のエネルギーの供給の8割以上が、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料で、ほとんどを海外に依存。新興国の経済発展で、世界的なエネルギー需要が増大。化石燃料の市場価格が乱高下するなど、エネルギー市場が不安定化。化石燃料の利用による温室効果ガスの削減が重要な課題。
- 再生可能エネルギーの導入については、設備の価格が高く、日照時間等の自然状況に左右されるなどの理由から利用率が低い。既存の電力系統に、不安定な再生可能エネルギーが大量に導入されると、電力系統が不安定なるため、蓄電池の設置等の対策が必要。
- FIT制度による導入拡大が図られたが、2019年のFIT買取終了後、技術革新や量産効果により、蓄電池導入を含め、自律的な拡大を続けていくと考えられる。

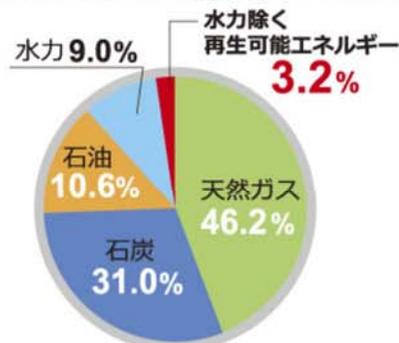
日本のエネルギー国内供給構成及び自給率の推移



エネルギー自給率 (%)

1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012
58.1%	15.3%	12.6%	17.1%	20.4%	19.3%	19.9%	11.2%	6.0%

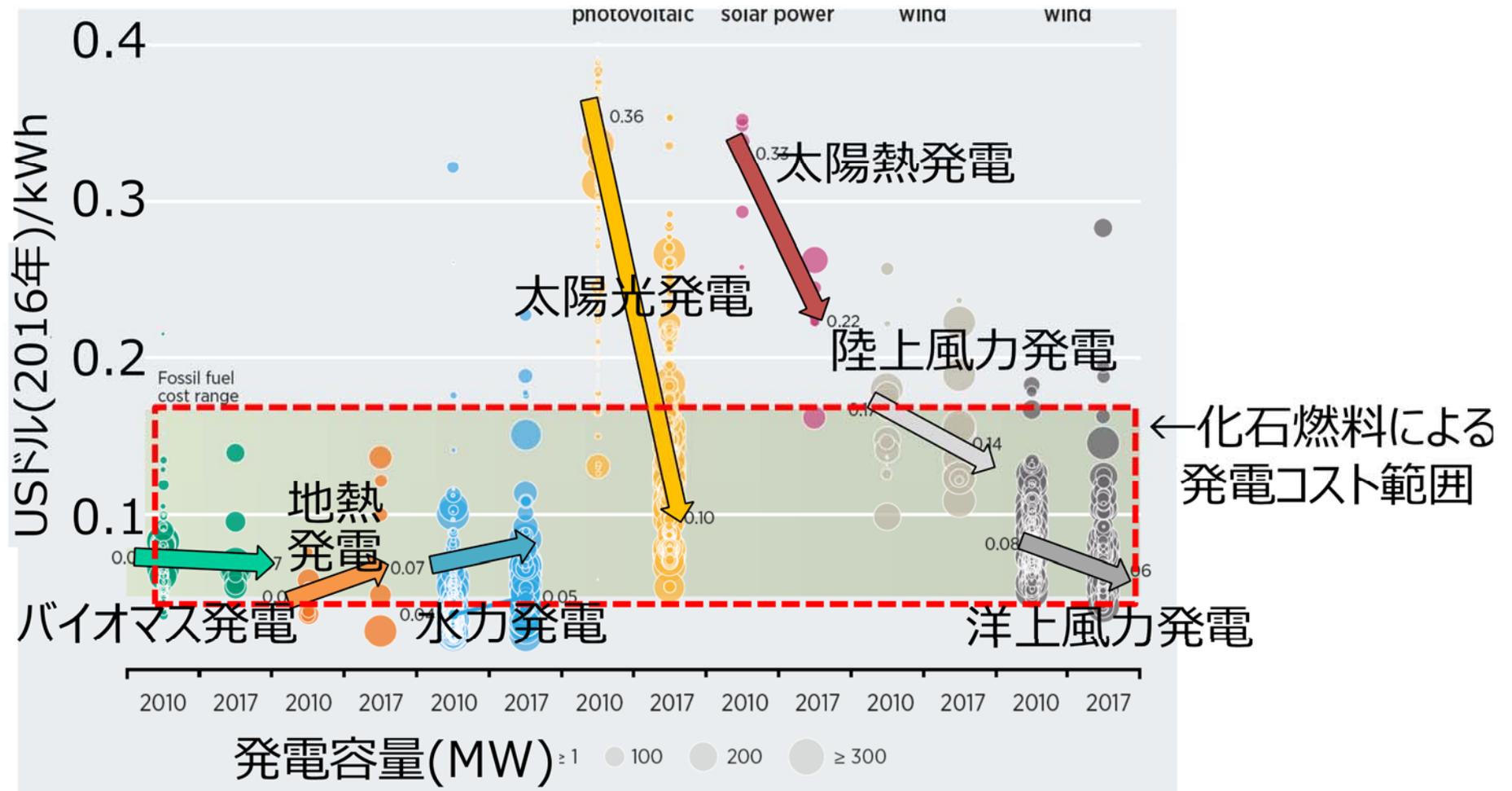
我が国の年間発電電力量の構成 (2014 (平成26年) 年度)



米EVベンチャーのTesla Motors(テスラ)は2017年1月4日(現地時間)、米ネバダ州リノに建設を進めていたリチウムイオン電池の生産工場「Gigafactory(ギガファクトリー)」で、パナソニックと共同でリチウムイオン蓄電池の量産を開始したと発表。EVや定置型蓄電池など、同社のエネルギー製品の低コスト化のカギを握る量産工場がついに稼働を開始。2018年までに、年間35GWh(ギガワット時)の生産量を見込む。

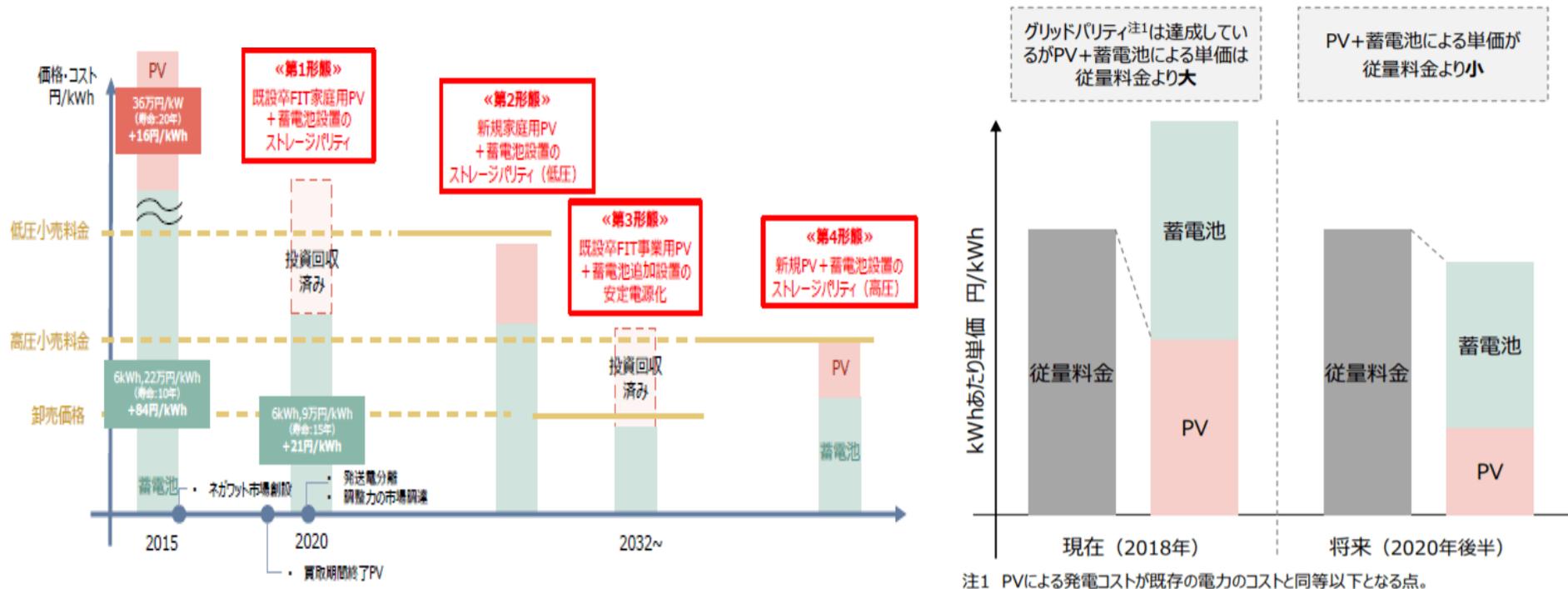
# 再生エネルギーの発電コスト

- 2010年と2017年を比較すると太陽光の発電コストは1/3以下に下落。
- 太陽熱を除く、再生エネルギーの発電コストは火力発電と競争できる水準となった。



# 蓄電池の損益分岐点「ストレージパリティ」

- 経産省は2018年4月、「ソーラーシングギュラリティの影響度等に関する調査」報告書にて、固定価格買取制度の期限が過ぎた太陽光発電(PV)と蓄電池を組み合わせることで、**2020年前後には「ストレージパリティ」を達成**すると報告。
  - PVを保有している平均的な住宅で、「ストレージパリティ(21円/kWh)」となるのは2020年前後(既にPV設置費用をFITにより回収しているケース)。
  - 低圧需要家がPVと蓄電池を「新規導入」する場合は、ストレージパリティは2020年代後半となる。
  - 2018年時点で、グリッドパリティは達成しているが、PV+蓄電池による単価は従量料金より大きくなる。
- ※グリッドパリティとは、PVによる発電コストが既存電力コストと同等以下となる分岐点。



# 経産省のVPP（仮想電力プラント）の実証実験

プロジェクト名 <sup>*1</sup>	関西VPPプロジェクト	スマートレジリエンス・バーチャルパワープラント構築事業	多彩なエネルギーリソースをAutoDRシステムにより統合制御するVPP構築実証実験事業	バーチャルパワープラント構築を通じたアグリゲーションビジネス実証実験	エネルギーサービスの多様化に資するVPP実証事業	VPP構築実証事業	CVSにおける需要家側VPPシステム
リソースアグリゲーター(RA) <sup>*2</sup>	関西電力、住友電気工業、エリーパワー、きんでん、福島工業、京セラ、ダイヘン、Loop、三菱商事、パナソニック、シャープ、横河ソリューションサービス	東京電力EP	アズビル	エリーパワー、グローバルエンジニアリング、ファミリーネット・ジャパン、京セラ、三菱UFJリース、日揮、NTTファシリティーズ、ONEエネルギー、大崎電機工業、積水化学工業、東京電力EP、東京電力HDなど	エナリス、戸田建設、京セラ、グリムソーラー	SBエネルギー、スマートテック、サニックス、地域電力、エネマン、エフィシエント、Qセルズジャパン、ナワエナジー、パシフィックコンサルタンツ	ローソン
RA以外の参加企業/団体 <sup>*2</sup>	大和ハウス工業、富士電機、GSユアサ、日本ユニシス、NTTスマイルエナジー、エネゲート、大林組、関西電気保安協会、Nature Japan、三社電機製作所、横河電機など	横浜市、IBJL東芝リース	三菱地所設計、明治安田生命保険、日本工営、東京電力EP	日立システムズパワーサービス、NEC、東京電力PG、東光高岳、三井物産	KDDI、日産自動車、フォーアールエナジー、エコ・パワー	なし	慶應義塾大学SFC研究所
実験の概要や特徴	大小の需要家に対するDR実験など。リソースは計51MW。2018年1～2月には、日産自動車も参加して、EV/PHEV60台のバッテリーの充放電を各車両情報を把握しながら遠隔制御する実験も実施	横浜市の小中学校18校に10kWhの東芝製蓄電池を設置	ビルに設置した蓄熱槽、蓄電池、空調などを制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数のRAを束ねる親アグリゲーションシステムの構築</li> <li>蓄電池や自家発電システムを組み合わせて、最大約7MWの制御量を実現</li> </ul>	低圧の太陽光発電と蓄電池の組み合わせからの逆潮流を想定。エナリスはブロックチェーンを用いたVPPの実証実験も実施	通信回線に第3世帯移動体通信システム(3G)を利用	マルチベンダーが前提

\*1 年度ごとに変わる場合は最新のプロジェクト名 \*2 プロジェクトへの途中参加や一時参加の企業も含む

DR：デマンドレスポンス 東京電力EP：東京電力エネルギーパートナー 東京電力HD：東京電力ホールディングス 東京電力PG：東京電力パワーグリッド

## 2016～2020年度経済産業省主導のVPP 実証実験のプロジェクト概要 (V2G特化型以外)

「到来！蓄電池社会」日経エレクトロニクス2018.07

# 海外での主な大型蓄電池設備やVPPの導入例

導入組織	稼働時期	場所・地域	蓄電池容量/出力	発電システム/規模	蓄電池の提供	蓄電池の種類
英Northern Powergrid	2014年6月	英国の住宅や変電所6カ所	計5.7MWh/2.9MW	系統電力	NEC ES	LIB
米San Diego Gas & Electric	2017年3月	米国サンディエゴ	8MWh/2MW	系統電力	住友電気工業	VRFB
英VLC Energy	2017年11月	英国グラスセンベリー (Glassenbury)	40MW	系統電力	NEC ES	LIB
		英国クリエーター (Cleator)	10MW	系統電力	NEC ES	LIB
スイスEKZ	2018年前半	スイス・チューリッヒ	7.5MWh/18MW	系統電力	NEC ES	LIB
ドイツEnspireME	2017年12月	ドイツ・ヤルデルント (Jardelund)	50MWh/48MW	系統電力	NEC ES	LIB
米Salt River Project *1	未公表	米国アリゾナ州 チャンドラー (Chandler)	40MWh/10MW	系統電力	Fluence	未公表
	2018年5月	米国アリゾナ州 カサ・グランデ (Casa Grande)	非公開/10MW	太陽光発電/20MW	NextEra Energy Resources	未公表
ベルギーSolarPower Europe	2018年5月	ベルギー・テルヒルズ (Terhills)	非公開/18.2MW	系統電力	Tesla	LIB (Power-pack)
オーストラリア 南オーストラリア州政府	2017年12月	オーストラリア・ホーンズデール (Hornsedale)	129MWh/100MW	風力発電/315MW	Tesla	LIB (Power-pack)
	2018年半ば～ 2022年	南オーストラリア州全体 (住宅5万戸)*2	675MWh*3	太陽光発電/250MW*4	Tesla	LIB (Power-wall)
JERA、米Fluence、豪 Lyon	2019年ごろ	オーストラリア 南オーストラリア州	400MWh/100MW	太陽光発電/約250MW	Fluence	未公表
		オーストラリア クイーンズランド州	80MWh/20MW	太陽光発電/約55MW	Fluence	未公表
		オーストラリア ビクトリア州	320MWh/80MW	太陽光発電/約250MW	Fluence	未公表
米Southern California Edison	2022年	米国カリフォルニア州ロス・アラミトス (Los Alamitos)	400MWh/100MW	系統電力	米AESと韓国LG Chem	LIB

\* 1 2030年までに3GW規模の系統電力向け蓄電システムを構築する計画 \* 2 当初は1100戸、次に2万4000戸、最後に2万5000戸の3段階で利用者を募集する \* 3 13.5kWh/戸×5万戸 \* 4 5kW/戸×5万戸

EKZ：Elektrizitätswerke des Kantons Zürich JERA：東京電力と中部電力の共同出資会社

NEC ES：米NECエナジーソリューションズ(元米A123 Systemsの蓄電システム事業部)

# 国内の主な大型蓄電池システムの導入例

導入団体	稼働時期	場所・地域	蓄電池容量/出力	発電システム/規模	蓄電池プロバイダー	蓄電池の種類	
電力会社	北海道電力	2015年12月* <sup>1</sup>	北海道安平町	60MWh/15MW	系統電力	住友電気工業	VRFB
	東北電力	2013年度* <sup>2</sup>	宮城県仙台市	20MWh/20MW	系統電力	東芝	LIB (SCiB)
		2015年度* <sup>3</sup>	福島県相馬市	40MWh/40MW	系統電力	東芝	LIB (SCiB)
	九州電力	2015年度* <sup>3</sup>	福岡県豊前市	300MWh/50MW	系統電力	日本ガイシ	NAS電池
新電力 (PPS) または一般 企業	大林組	2015年2月	東京都清瀬市	3MWh/500kW	太陽光発電	住友電気工業	VRFB
	コロソ	2016年3月	熊本県四方寄町	1.2MWh/500kW	太陽光発電/500kW	NEC、NEC ES	LIB
	韓国LS産電	2017年7月	北海道千歳市	14MWh	太陽光発電/約28MW	スイスABB	LIB
	日本ベネックス	2018年2月	長崎県諫早市	定置型： 576kWh* <sup>5</sup> /400kW、 EV：400kWh* <sup>6</sup>	太陽光発電/596kW	日産自動車、 住友商事	LIB
	スマートソーラー	2018年3月	北海道新ひだか町	9MWh* <sup>4</sup>	太陽光発電/21MW	Samsung SDI	LIB
	日本アジア投資	2018年3月	北海道帯広市	2.2MWh	太陽光発電/4.4MW	Samsung SDI	LIB
	東急不動産と三菱UFJリース、日本グリーン電力開発	2019年度	北海道釧路町	約25MWh	太陽光発電/約92MW	富士電機が調達	LIB
	SBエナジーと三菱UFJリース	2020年度	北海道安平町	17.5MWh/34MW	太陽光発電/約64.6MW	TMEICが調達	LIB
SBエナジーと三菱UFJリース	2020年度	北海道八雲町	27MWh/52.5MW	太陽光発電/約102.3MW	TMEIC が調達	LIB	

\* 1 2015～2018年度 \* 2 2013～2017年度 \* 3 2015～2016年度 \* 4 1286.7kWh×7ユニットで計9MWh \* 5 運用では400kWh分を見込む

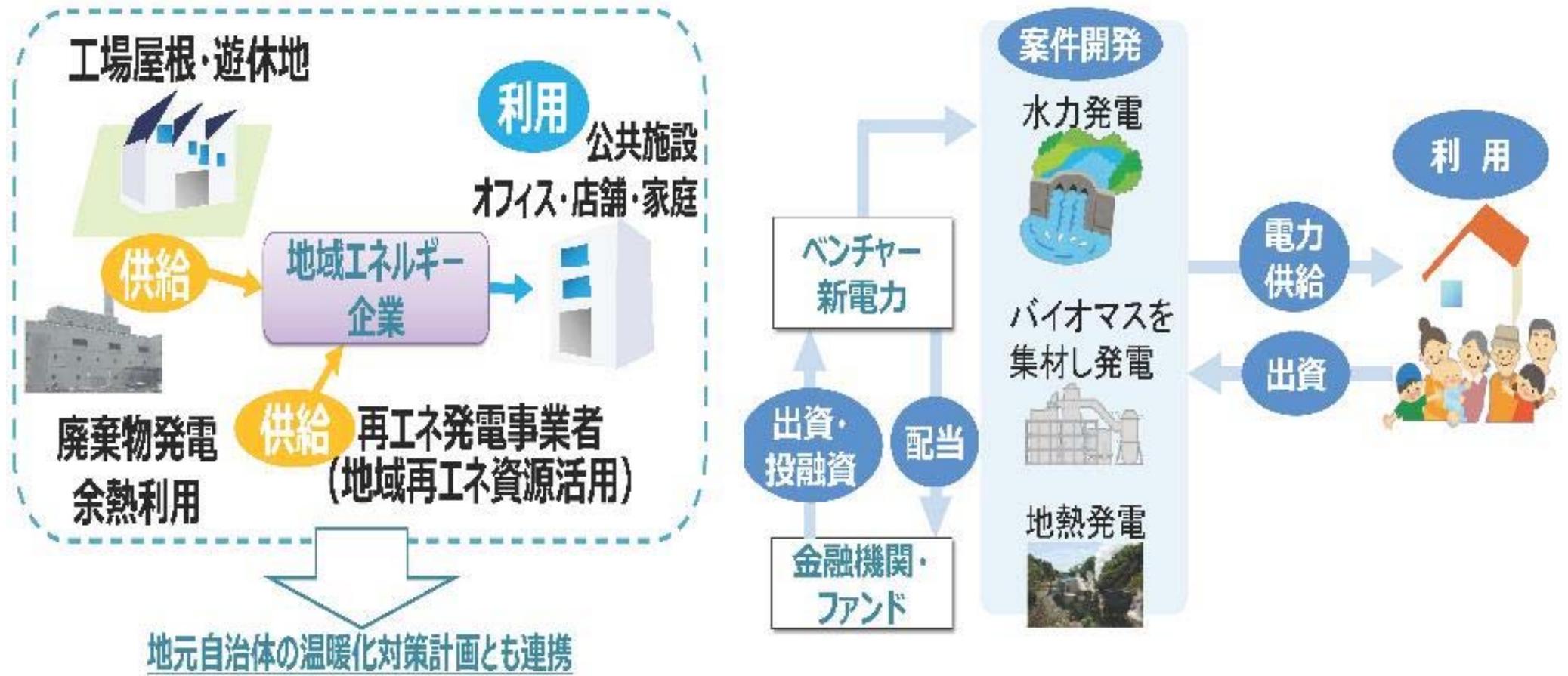
\* 6 日産「e-NV200」10台分

LIB：Liイオン2次電池 NAS電池：Na硫黄電池 VRFB：バナジウム(V)利用のレドックスフロー電池

NEC ES：米NEC エナジーソリューションズ(元米A123 Systemsの蓄電システム事業部)

# 地域の再エネ省エネ蓄エネサービスによる 地域の自立と脱炭素化の動向

- 災害時を含め、**地域のエネルギー自立度向上**。
- 地域内の経済循環を強め、一次産業や観光産業を含め、雇用と収益源の創出が可能。
- 地域主体の協力・参加による自然環境や地域 の事業と調和が容易。

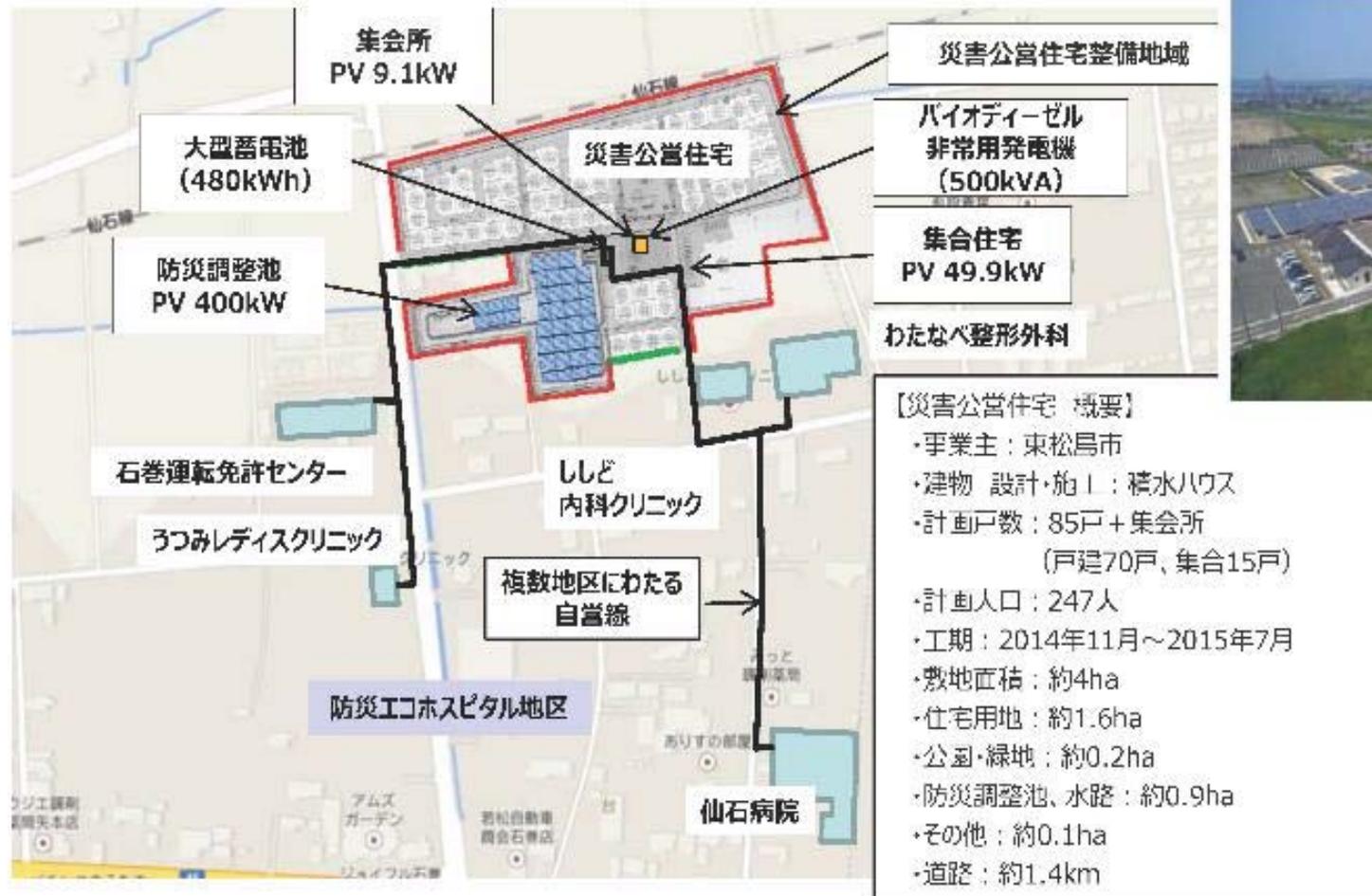


地域エネルギー企業による再エネ・省エネ・蓄エネサービスで地域単位で需要に対応

ベンチャー新電力等による地域再エネを活用し、地域に利益を還元する地域再エネ事業

# 東松島市スマート防災エコタウン

- 住宅85戸と周辺の4病院に自営の高圧配電網を敷き、**太陽光発電計459kWと大型のPb蓄電池480kWh**、さらに**停電対策としてバイオディーゼル発電システム**を用いて、利用者に電力供給。
- 日本初のDCマイクログリッドを利用し、再生可能エネルギーを地産地消。CO<sub>2</sub>も削減。
- 地域の災害対応力と防災力を高める自立分散型、災害時にも3日間は普段通りに電力供給。
- **得られた事業収益を東松島市の地域活性化のために使う公益的なビジネスモデルを展開**



災害公営住宅整備地域全景

災害公営住宅エリア及び4つの病院、1つの公共施設は、電力会社から一括受電、自営線により電力を供給

# DCグリッドによるP2P電力融通実証実験

- 再生可能エネルギーで電力を地産地消
- 各教員用住宅の屋根に取り付けた太陽光パネルで発電し、**各戸の蓄電池に蓄積し、その電力を互いに融通**し合う(専用の電線で19戸の教員用住宅を接続)
- 巨大な蓄電池を1カ所に設置する場合に比べて、初期投資は小さく、拡張も容易
- 天候不順で太陽光発電ができなくなったりした場合には、沖縄電力の電気を利用

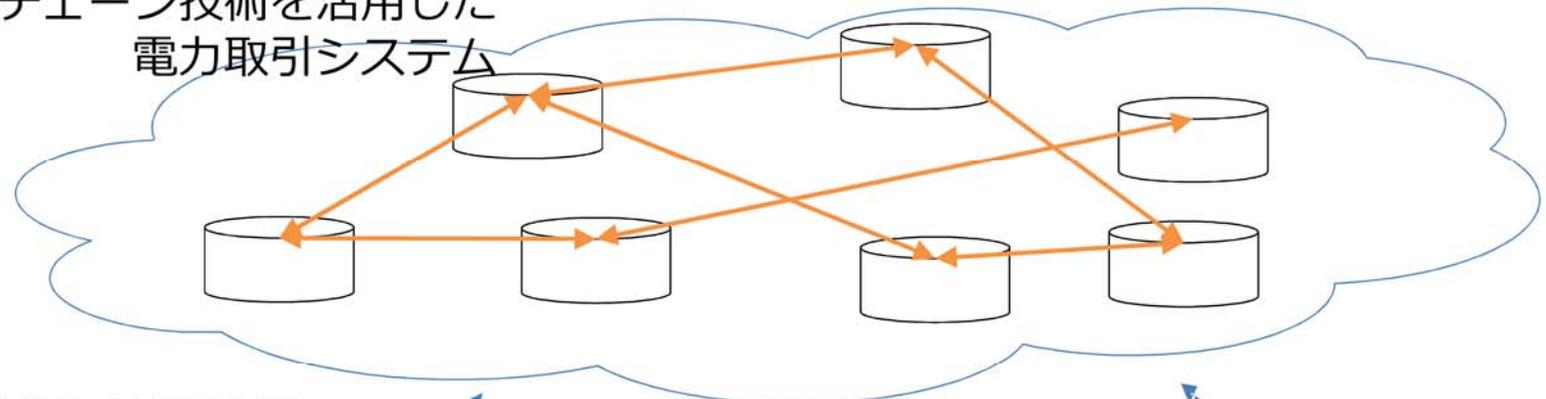


ソニーCSLなどが沖縄で実証実験中のマイクログリッドのイメージと仕組み

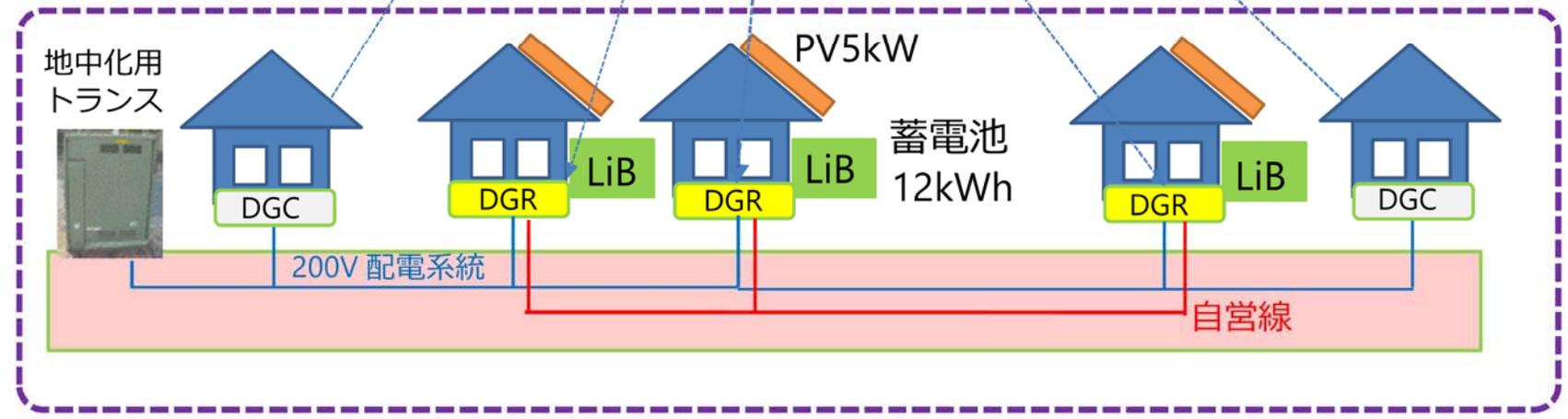
# デジタルグリッドによるP2P電力融通実証実験

- 再生可能エネルギーによる電力を最大限活用するための機器(デジタルグリッドルータ、デジタルグリッドコントローラ等)を用い、自営線等で構成するマイクログリッドで、最適に再エネルギーの電力需給を調整する技術開発・実証を行う。
- ブロックチェーン技術を活用し、電力取引システムを構築。

ブロックチェーン技術を活用した  
電力取引システム



埼玉県浦和美園地区の  
実証街区



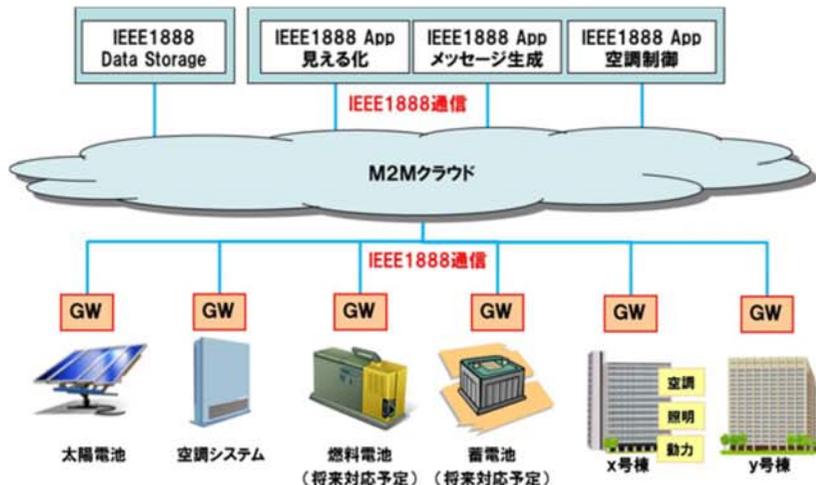
CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業（再エネ導入を加速するデジタルグリッドルータ（DGR）及び電力融通決済システムの開発・実証（2017年度採択））を基に環境省作成

# スマートキャンパスの取り組み例

- 東京工業大学の大岡山キャンパスの「環境エネルギーイノベーション棟」(2012年春完成)とキャンパス内のほかの建物を接続するスマートグリッドをNTTデータカスタマサービスが構築。太陽光発電システムの発電状況と、電力需要に応じて、空調機器の運転を制御する機能を有する。
- 東京工業大学、東京大学、信州大学、名古屋大学、三重大学、京都大学、大阪大学が、2013年11月26日、大岡山キャンパスで「新たな時代の地域づくりと大学の役割」をテーマにシンポジウム開催。



東京工業大学の大岡山キャンパスの「環境エネルギーイノベーション棟」。南側と西側の壁面に加えて、屋上に合計で4570枚の太陽光発電パネルを設置。太陽光発電パネルによる電力で不足する場合は燃料電池を利用して電力をまかなう。



東工大キャンパススマートグリッドのシステム構成図



共催：東京工業大学、東京大学、信州大学、名古屋大学、三重大学、京都大学、大阪大学

後援：環境省

協賛：東京工業大学 環境エネルギー機構・先進エネルギー国際研究センター (AES センター)

# ZEH、ZEB等の動向

- ZEH(Zero Emission House): 高い「断熱」性能をベースに、高効率機器やHEMSによる「省エネ」、太陽光発電などによる「創エネ」を組み合わせ、年間エネルギー消費量が正味おおむねゼロになる住まい。
- ZEB( Zero Emission Building): 太陽光発電などによる「創エネ」、燃料電池などによる「蓄エネ」、高断熱化や電力消費の削減による「省エネ」によって、外部とのエネルギー収支を均衡させたビル。
- ゼロエネ工場: 東芝三菱電機産業システム(TMEIC)は、インド子会社のパワーエレクトロニクス機器工場(消費電力量:毎月約10万kWh)を、電力会社からの電力供給を不要にできる「ゼロエネルギー工場」にする。屋根に設置した太陽光パネルの発電で工場内の電力を賄う。夜間や雨天時の稼働用にリチウムイオン2次電池による蓄電システムを導入(日経XTECH2018.11.19)。



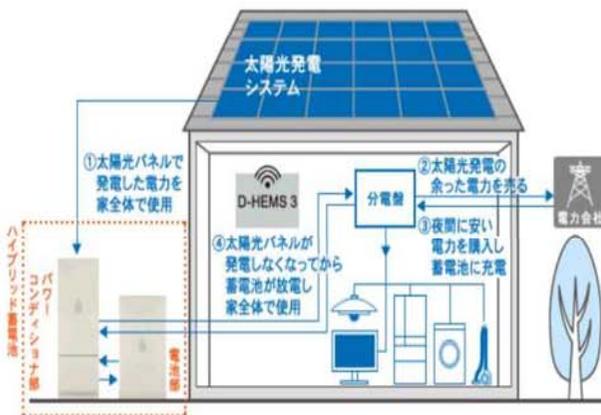
積水ハウスのグリーンファーストゼロ



大成建設 ZEB実験棟



TMEICのゼロエネルギー工場



大和ハウス工業の「SMAEco (スマ・エコ)」ブランド



独立行政法人 建築研究所 LCCMデモンストレーション住宅



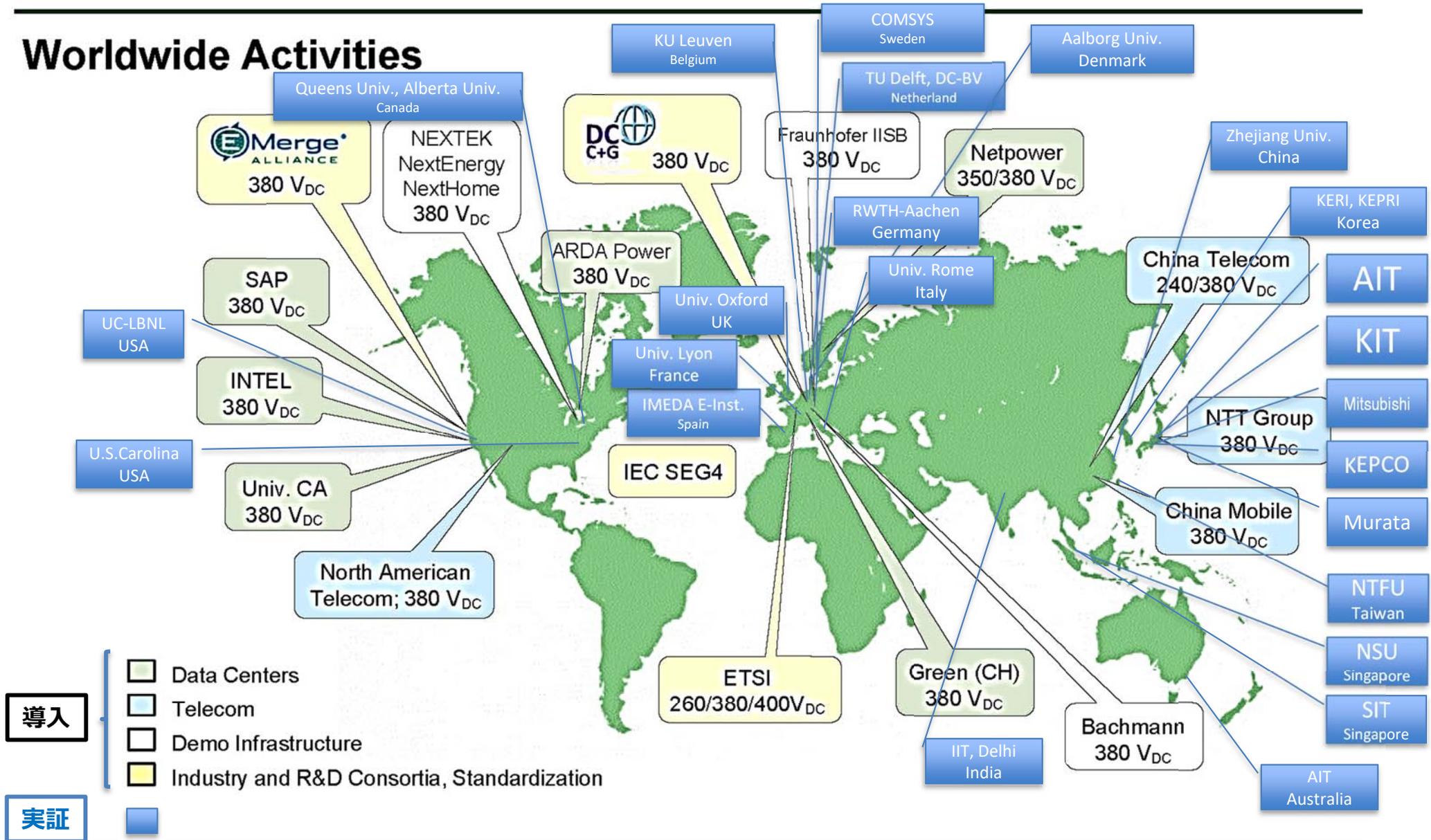
ゼロエネルギー工場のシステム構成

# 世界のDCグリッド導入 & 実証事例

DC-Installations Worldwide

全ての事例がベストエフォート型のIoT制御に依存！

## Worldwide Activities



DC Microgrids Scoping Study, Los Alamos Laboratory, USA, 2015.3.

J. Kaiser, DC-microgrids worldwide, 2017. <http://www.iisb.fraunhofer.de/dc-grids>

The 3rd IEEE ICDCM 2019: Int. Conf. DC Microgrids, Matsue, Japan, May 20-23, 2019.

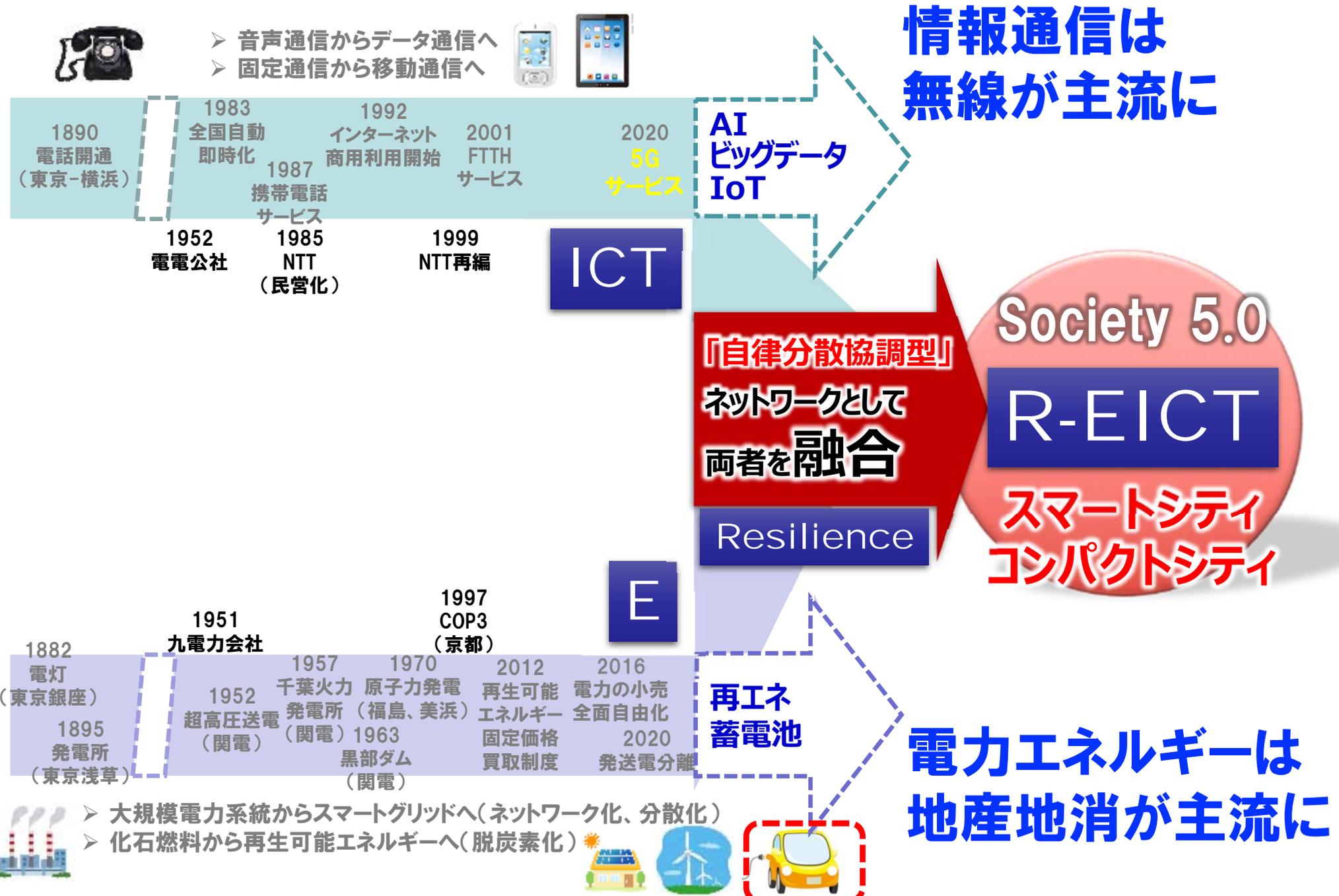


# 電力プラントと電力制御の技術動向

- FIT制度導入以降、IoTやAI等のICTを活用し、需要家のエネルギーリソースを統合的に運用するVPPが登場。  
経産省は、電力の供給力・調整力を確保する観点から、分散型エネルギーリソースを最大限活用するために、2016年4月からVPP実証事業を開始。
- 消費者・企業・自治体が主役になって、再生エネルギーを主力エネルギー源にするため、環境省が「再省蓄エネ」をキーワードに再エネ加速化・最大化促進プログラムを主導。
- 地域に分散する自然エネルギーを最大限活用することが、再生可能エネルギー導入の鍵。分散型エネルギーの発電量は小さくいため、中央集権的事業モデルでは、スケールメリットが期待できない。ブロックチェーン技術を活用したP2Pの分散型システムの導入により、安価で安全な電力取引が実現。



# 電力と情報通信ネットワークの技術的潮流

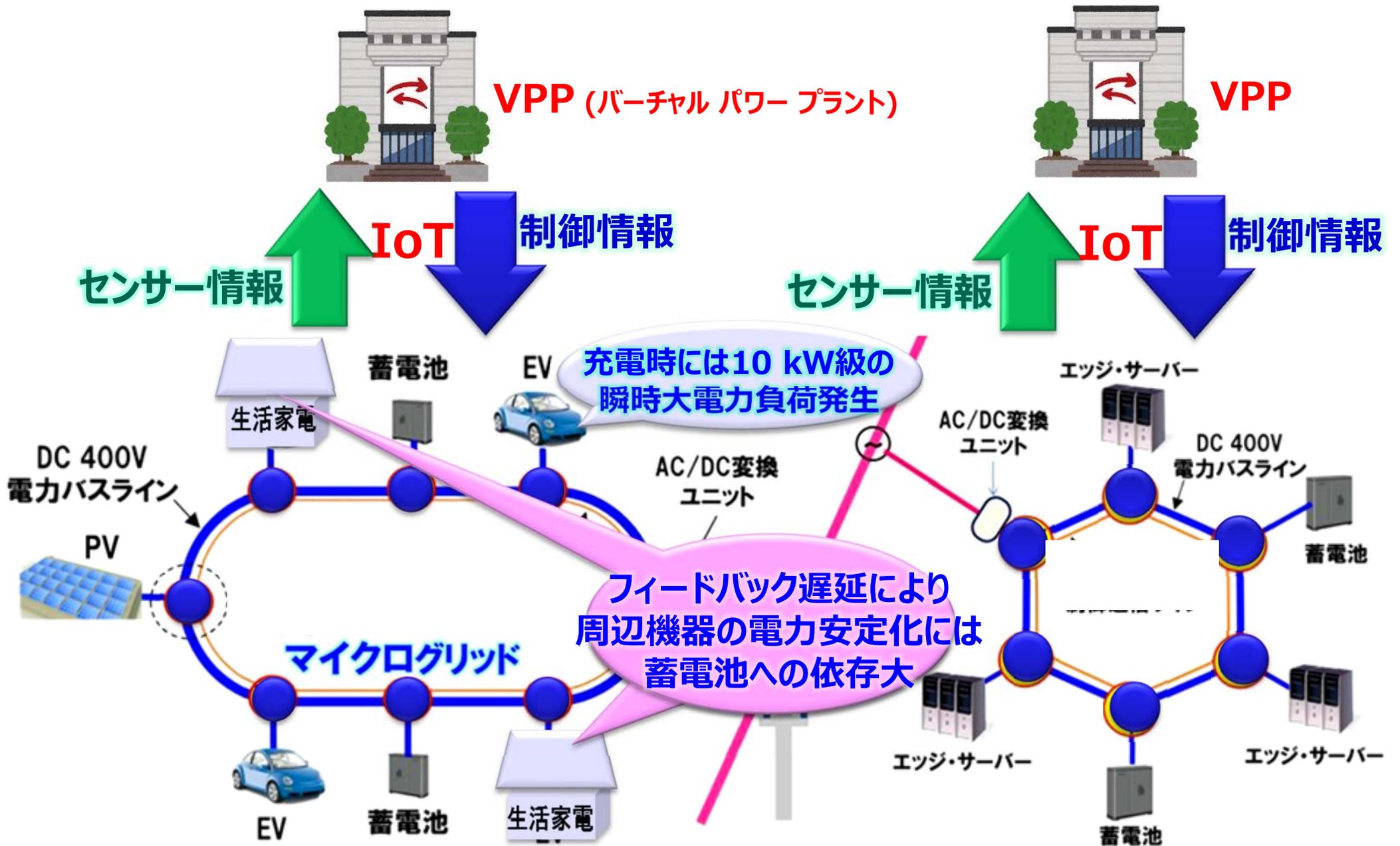


# 発表の内容

- はじめに
- 社会・経済を取り巻く動向
- 超スマート社会 (Society5.0) の未来像と課題
- **電力と情報通信のネットワーク基盤融合に向けて**
- むすび

# レベル-2の課題と限界

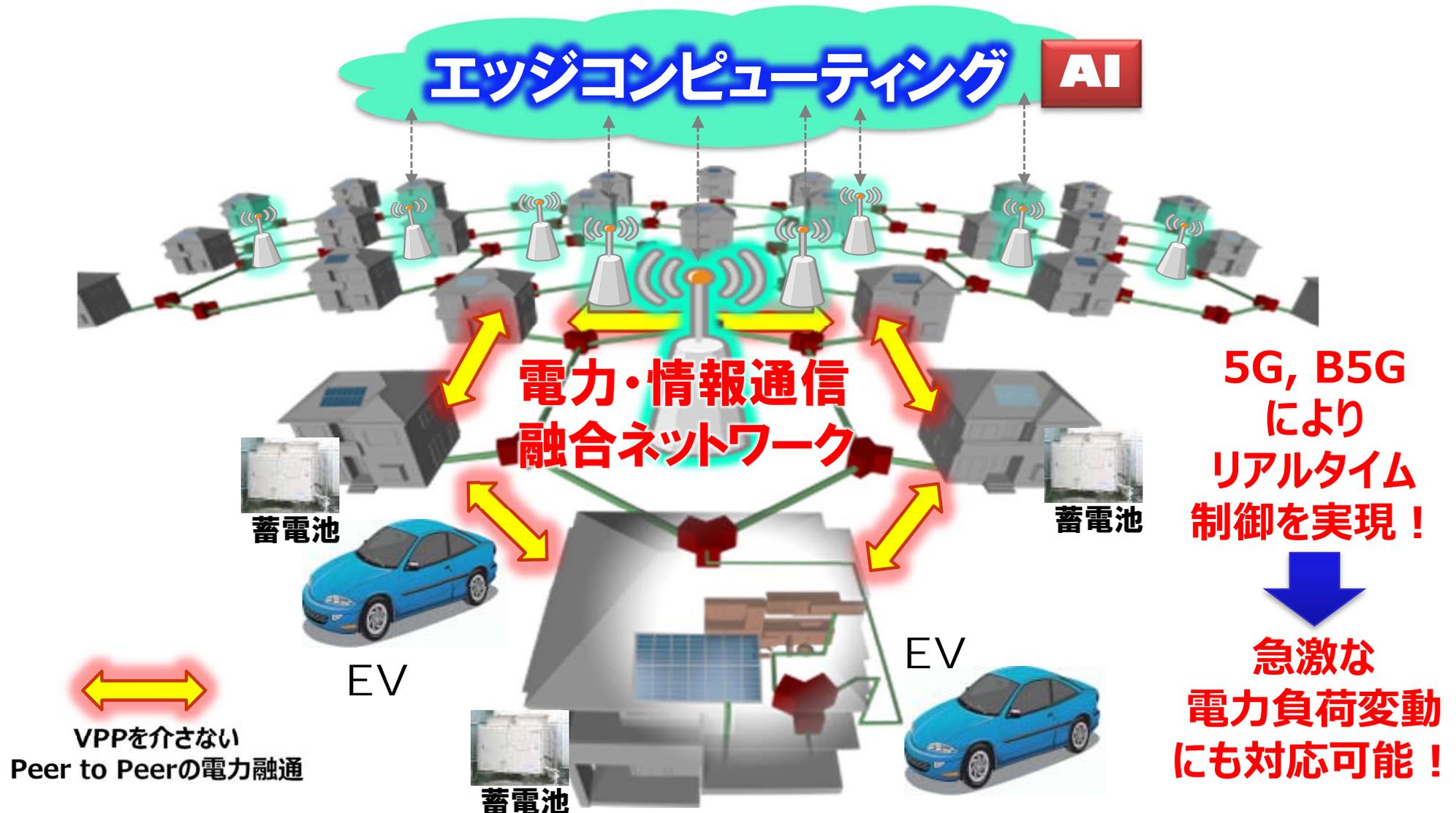
## VPPによるマイクログリッド内の電力融通



# レベル-3

## P2Pによるマイクログリッド内の電力融通

電力と情報通信のネットワークの融合による極低遅延の電力フロー制御を実現し  
ピア to ピア の電力融通を行い、自律分散協調型ネットワークを実現！





TOHOKU  
UNIVERSITY



独立行政法人  
**JSPS** 日本学術振興会  
Japan Society for the Promotion of Science



RIEC

<https://www.jsps-elinfonw.riec.tohoku.ac.jp>

電力通信ネットワーク融合研究開発専門委員会

Home Objective Committee Materials

日本学術振興会  
「電力と情報通信のネットワーク基盤の融合による超スマート社会」  
研究開発専門委員会

尾辻 泰一 (委員長, 東北大学・教授)  
岩月 勝美 (幹事, 東北大学・特任教授)

平成30年10月1日 発足

# 電力と情報通信の技術課題と歴史的経緯

- **ICT技術の進化**によって、いわゆる“**超スマート社会**”と呼ばれる未来社会の具体像が描けるまでに発展している。一方、情報通信等の社会的基盤をベースに日々繰り広げられる**社会・経済活動の大半は電力資源に依存**している。
- 我が国の総電力消費量の約1/3が電動機（モーター）によって占められ、**情報通信機器の電力消費量がそれに肉薄するまでに急増**している。近年の深層学習の深化にともなう**AI（人工知能）技術の発展は情報通信機器の一層の拡大とそれらの電力消費の増大**を加速している。
- 産業革命以降250年の世界の近代化・現代化・未来化の歴史の中で、**情報通信技術と電力技術は互いに独立に発達**してきており、産業構造においても、行政上においても、これまで分離されてきた。そのため、**情報通信ネットワークと電力ネットワークとは物理的に分離**されており、我が国においても諸外国においてもその状況は同じである。

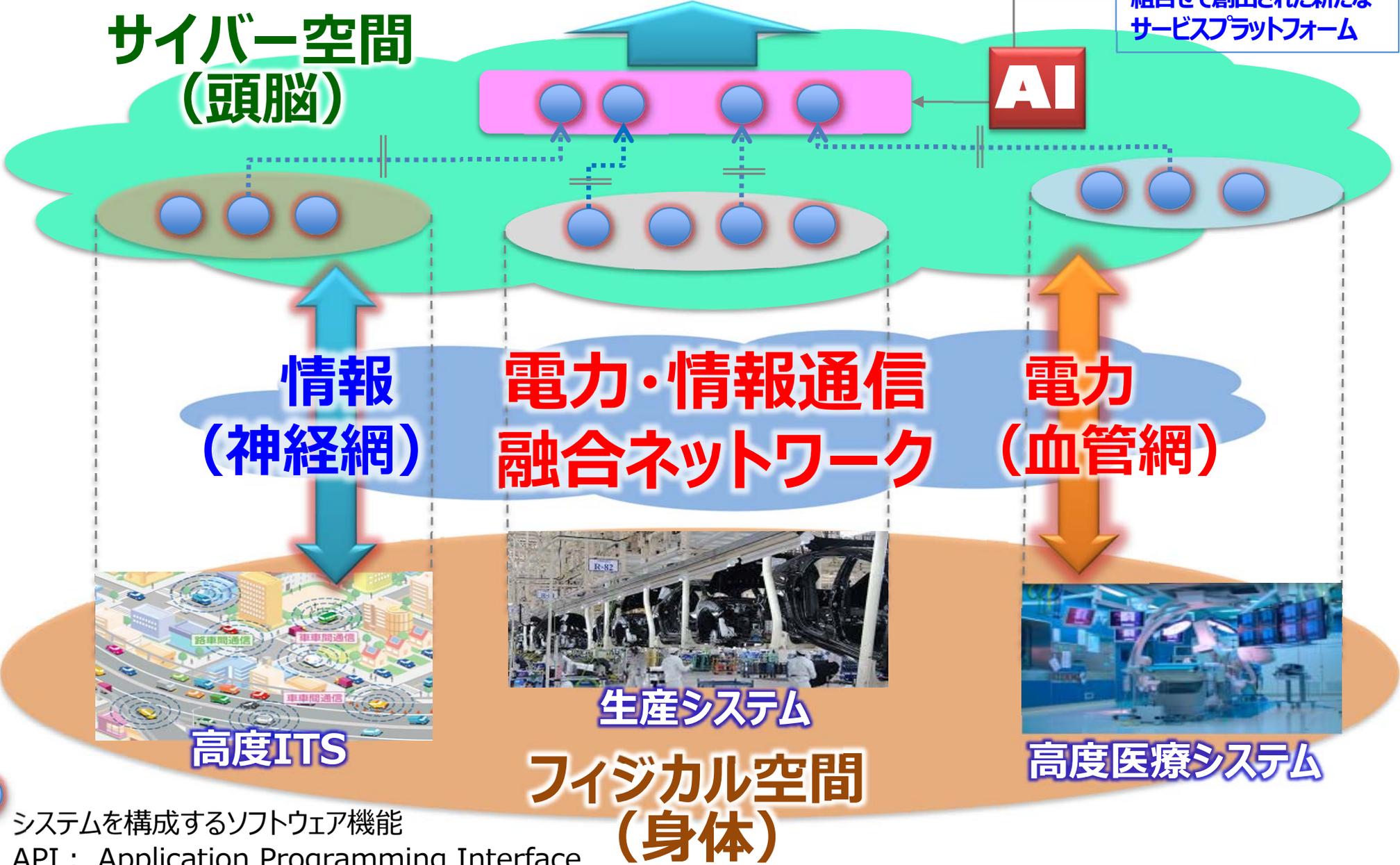
# 情報通信と電力のネットワーク融合による 社会課題の解決

- **再生可能エネルギーの利用促進**
  - 時間的、空間的に偏在する太陽光や風力を地産地消で有効活用
  - 柔軟な電力融通による電力利用効率の向上
- **災害時のブラックアウトの回避と早期復旧**
  - 電力負荷変動に対する電力供給のリアルタイムNW制御
  - 修復機能による早期復旧
- **少子化による過疎地域のコンパクトシティ化を実現**
  - コンパクトシティの社会インフラを効率的に構築
- **産業のサービス化の促進と価値あるサービスの創出**
  - 消費者余剰を生み出すプラットフォームを提供

# 電力と情報通信のネットワーク融合

## 新サービスによる価値創造

APIを用いて様々な機能を  
組合せて創出された新たな  
サービスプラットフォーム





独立行政法人  
**JSPS 日本学術振興会**  
Japan Society for the Promotion of Science



理事長 里見 進

### 沿革

- 昭和 7年12月 財団法人日本学術振興会創設 [昭和天皇の御下賜金 (150万円) を基金として創設]
- 昭和42年 9月 特殊法人日本学術振興会設立
- 平成15年10月 独立行政法人日本学術振興会設立

## 1 世界レベルの多様な知の創造

- ・**科研費 (2,300億円・17万人/年)**
- ・**世界トップレベル研究拠点WPI (60億円・11拠点/年)**

## 2 強固な国際協働ネットワークの構築

- ① 国際的な共同研究等の促進
- ② 国際研究支援ネットワークの形成
- ③ 世界的頭脳循環の推進とグローバルに活躍する若手研究者の育成

## 3 次世代の人材育成と大学の教育研究機能の向上

- ① 研究者の養成
  - 1) 特別研究員
  - 2) 卓越研究員事業
- ② 若手研究者の海外派遣
  - 1) 海外特別研究員
  - 2) 若手研究者海外挑戦プログラム
  - 3) 頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム
- ③ 大学の教育研究機能の向上
  - 1) 博士課程教育リーディングプログラム
  - 2) 大学教育再生加速プログラム (AP)
  - 3) 大学間連携共同教育推進事業
  - 4) 地 (知) の拠点大学による地方創生推進事業 (COC+)
  - 5) 大学の世界展開力強化事業
  - 6) スーパーグローバル大学等事業
  - 7) 卓越大学院プログラム (仮称) 構想推進委託事業

## 4 エビデンスに基づいた学術振興体制の構築と社会との連携の推進

- ① 学術システム研究センター
- ② サイエンス・ダイアログ
- ③ 卓越研究成果公開事業
- ④ 寄付金事業
- ⑤ 学術の社会的連携・協力の推進**

## 5 顕彰

- ① **日本学術振興会賞 (若手の登竜門)**
- ② **育志賞 (博士後期課程学生の顕彰)** (分野における卓越した業績に対する賞)

(<http://www.jsps.go.jp>)

# 学術の社会的連携・協力の推進



## 産学協力総合研究連絡会議

産学協力研究委員会

研究開発専門委員会

先導的研究開発委員会

68委員会  
4,000名

4委員会  
120名

5委員会  
150名

(設置期間：3年以内)

	委員会名	委員長	設置期間
(1)	<u>多様性をイノベーションに繋ぐ要因の研究と新たな評価法の提案</u>	鈴木 和代 京都大学医学部附属病院先制医療・生活習慣病研究センター・特定助教	平成30.4.1～ 平成33.3.31
(2)	<u>自律型・複合型AI先端計測の新しい価値創造</u>	岡本 和也 山口大学大学院技術経営研究科・副研究科長・教授	平成30.4.1～ 平成33.3.31
(3)	<u>リソースロジスティクスに基づくサプライチェーンリスク戦略</u>	長坂 徹也 東北大学大学院工学研究科・金属フロンティア工学専攻・教授	平成30.10.1～ 平成33.9.30
(4)	<u>電力と情報通信のネットワーク基盤の融合による超スマート社会</u>	尾辻 泰一 東北大学電気通信研究所・教授	平成30.10.1～ 平成33.9.30

# 委員会のスコープ

## 超スマート社会



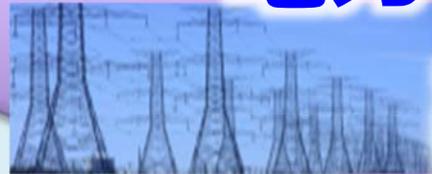
技術



Aufheven

電力 情報通信

融合



自律的、分散的、協調的システムによるレジリエンスの実現



科学



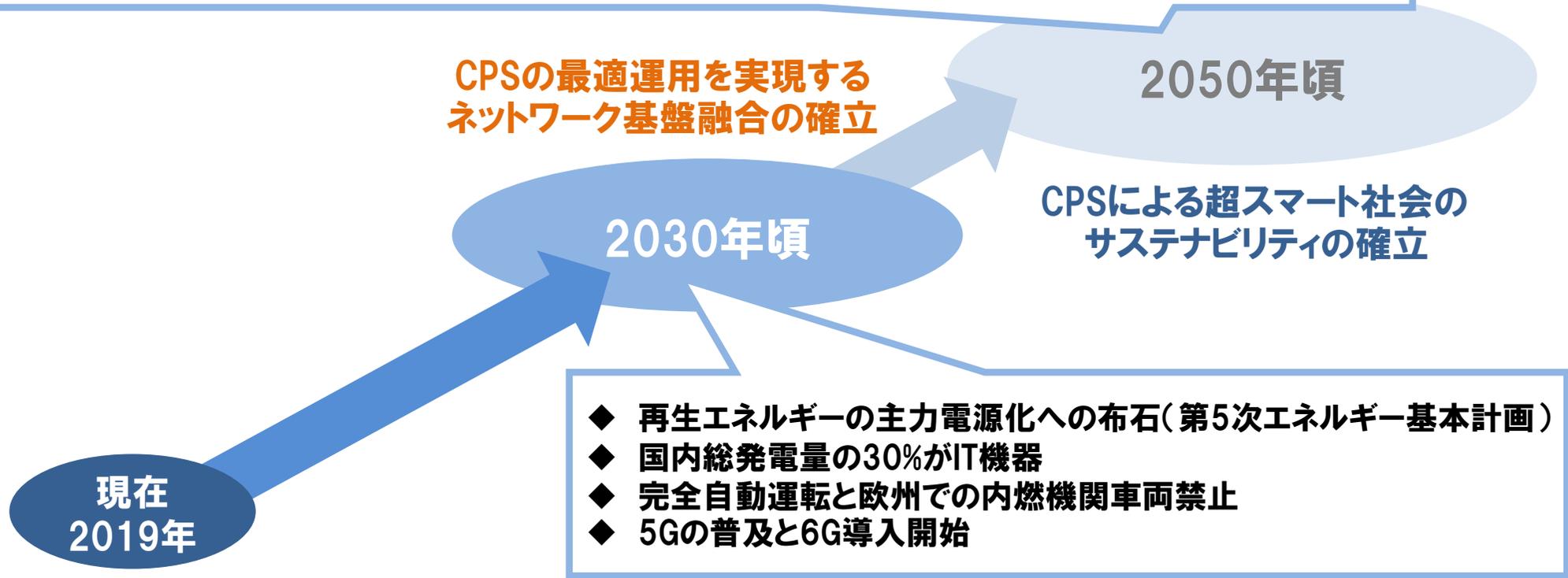
迅速な修復



# 本研究開発専門委員会の目標設定

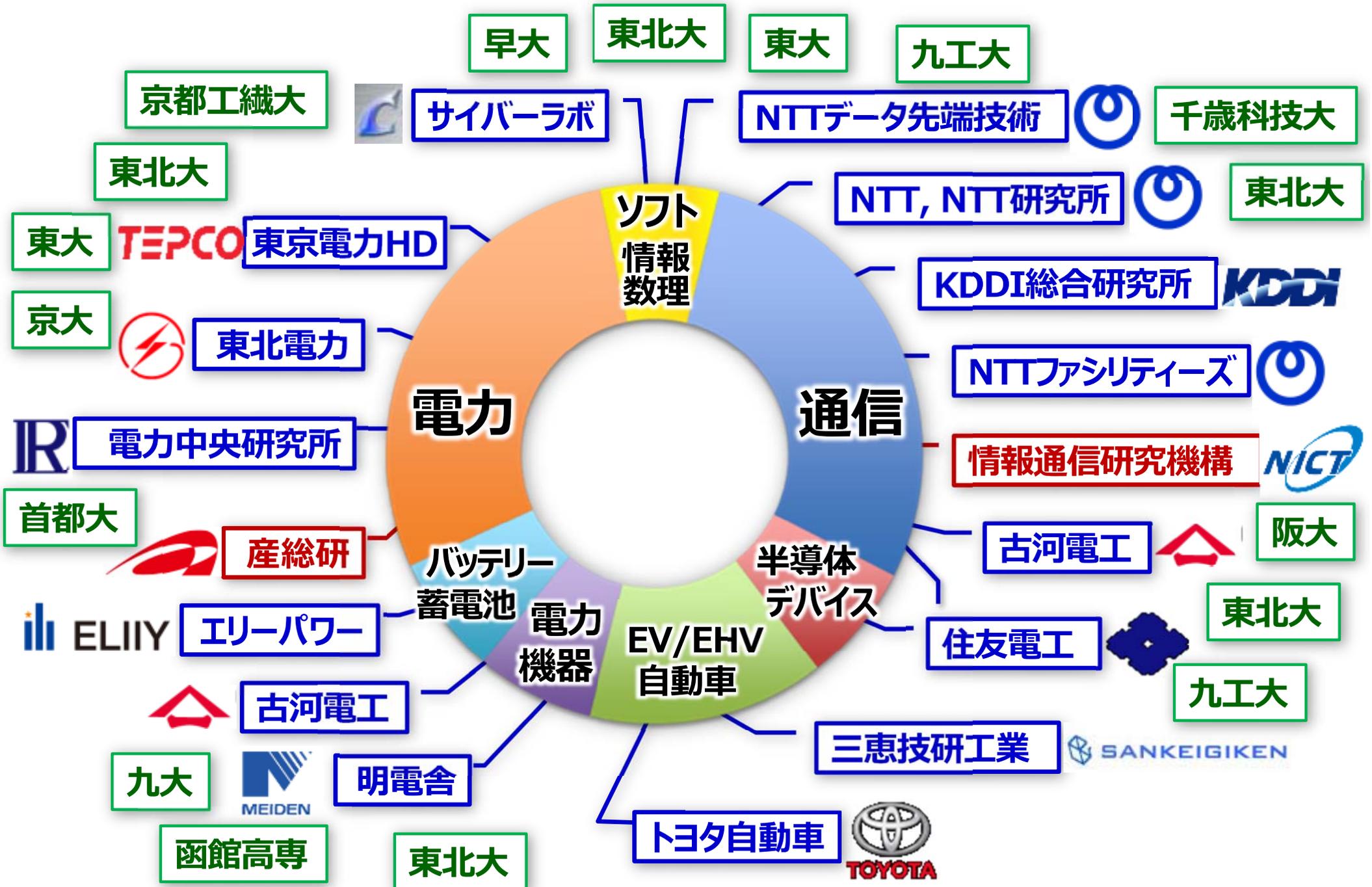
「電力と情報通信のネットワーク基盤融合による超スマート社会」研究開発専門委員会の目標を2050年頃に設定し、社会・経済的課題と技術的課題を調査、分析し、新たな社会基盤創出のシナリオを具体化し、そのシナリオに基づく科学技術ロードマップを策定する。

- ◆ 2050年に再生可能エネルギーを経済的に自立した主力電源化(第5次エネルギー基本計画)
- ◆ 平均気温上昇1.5度を大きく超えないためには、2050年前後に、温室効果ガス排出量を正味ゼロ
- ◆ 国交省「国土のグランドデザイン2050」2050年までに、50%以上の地点で人口が50%以上減少

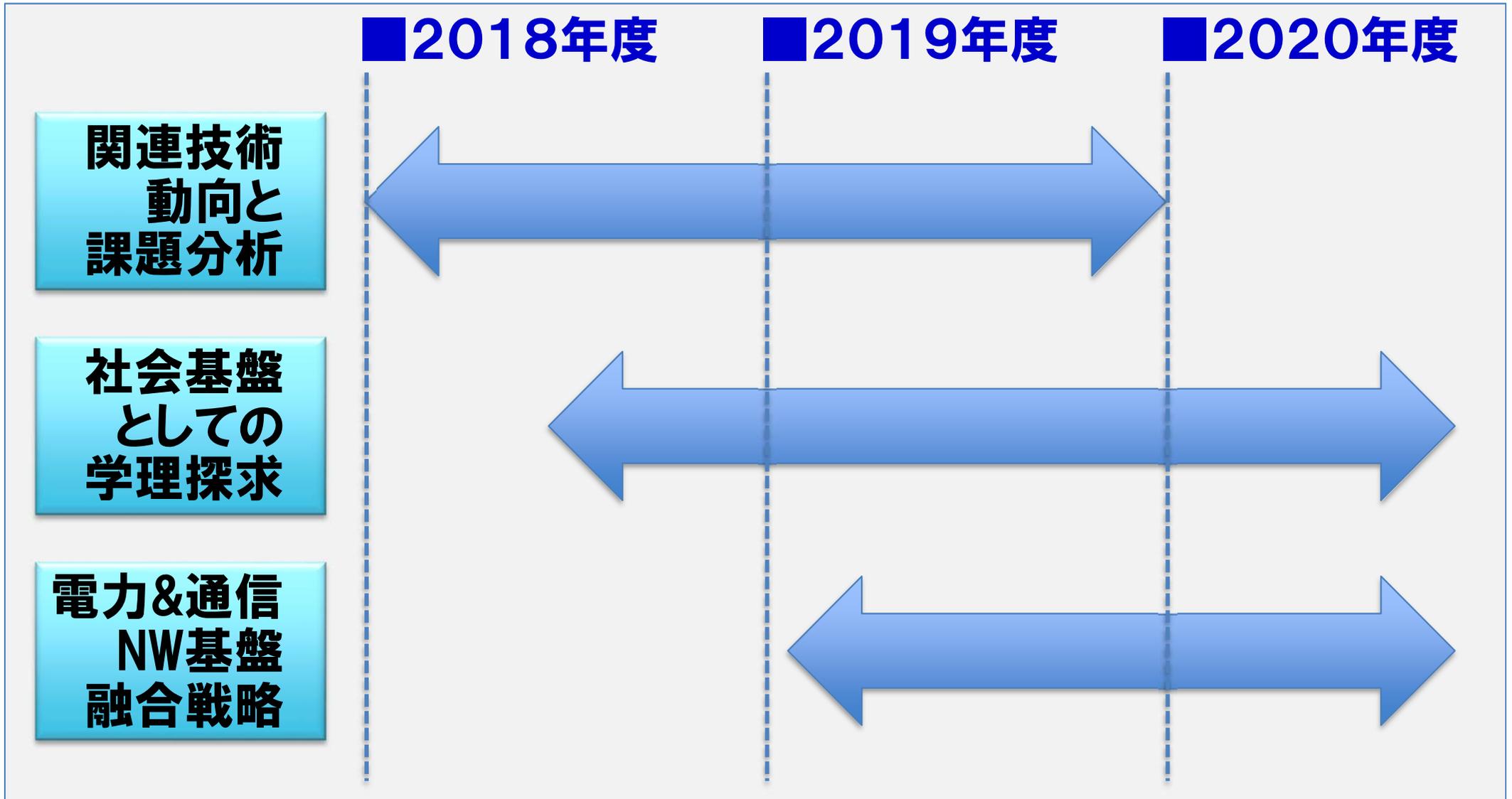


▲ 2020	▲ 2022	▲ 2025	▲ 2027	▲ 2031	▲ 2030頃	▲ 2037	▲ 2040頃	▲ 2045	▲ NRI
東京 オリンピック 5G商用化 発送電分離	九州・北陸 新幹線延伸	大阪万博 NTT交換機廃止	中央新幹線 (品川-名古屋)	北海道新幹線 (新函館北斗-札幌)	液化水素・ 水素発電 商用化	中央新幹線 (名古屋-新大阪)	二酸化炭素フリー 水素供給システム	人工知能 シンギュラリティ	未来年表 より抜粋

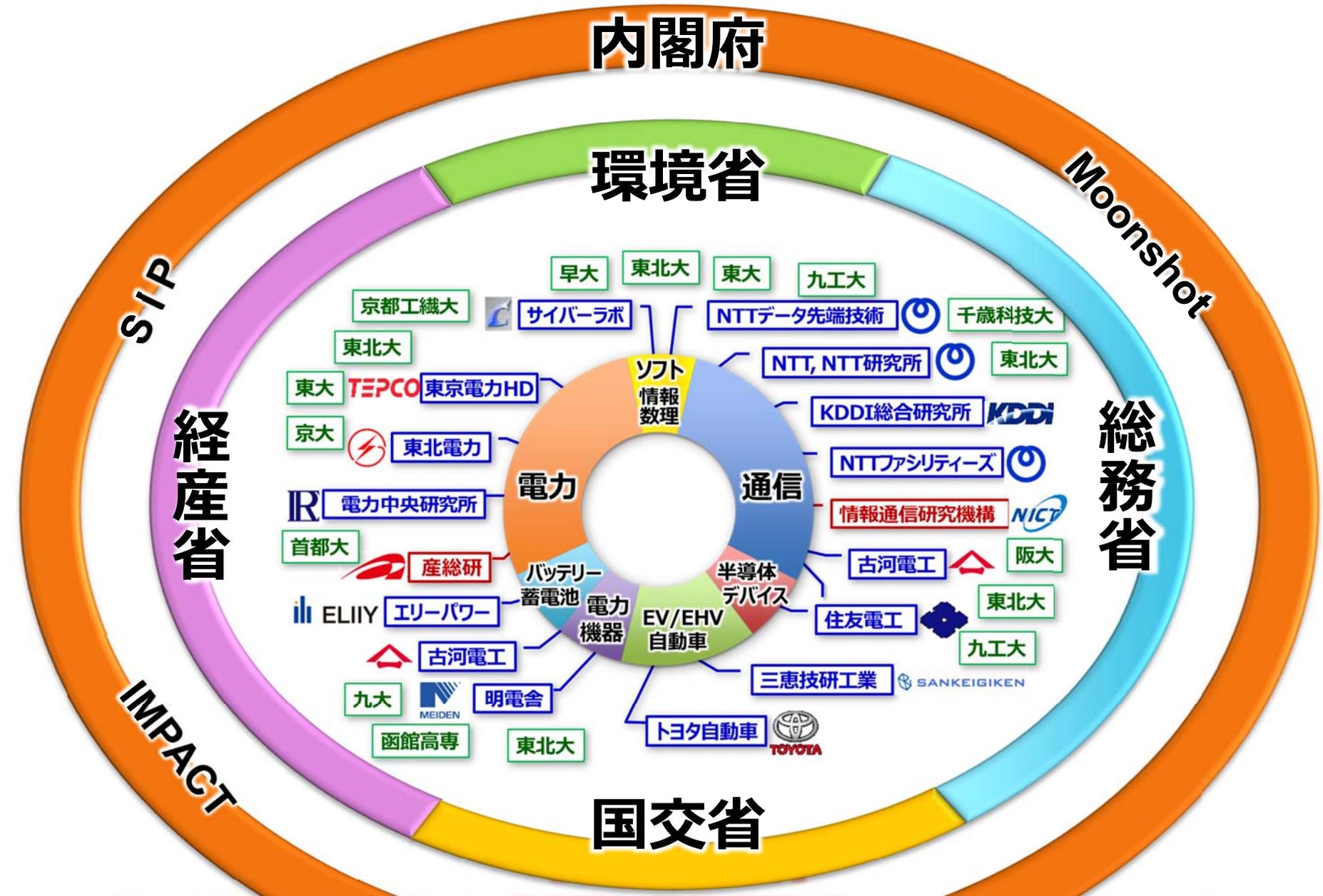
# 委員会構成の分野別マップ



# 年次計画



# JSPS委員会を枢軸としたイノベーション創成戦略



JST-未来社会創造  
 JST-CREST  
 JST-PREST  
 卓越大学院事業  
**JST-OPERA**  
**文科省**  
 JSPS-科研費  
 JSPS-特別研究員  
 未来価値創造人材育成 ...

JST-産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）  
共創プラットフォーム育成型 2019年度採択課題

# 自律分散協調型直流マイクログリッド の全体最適化を実現する電力・通信 融合ネットワーク基盤技術の創出

研究代表機関：東北大学

領域統括：尾辻 泰一（東北大学電気通信研究所）

プロジェクト担当組織：電気通信研究機構

大学等参画機関：金沢工業大学、他大学1～2機関（調整中）

企業参画機関：日本電信電話(株)、古河電工(株)、他企業8社（調整中）

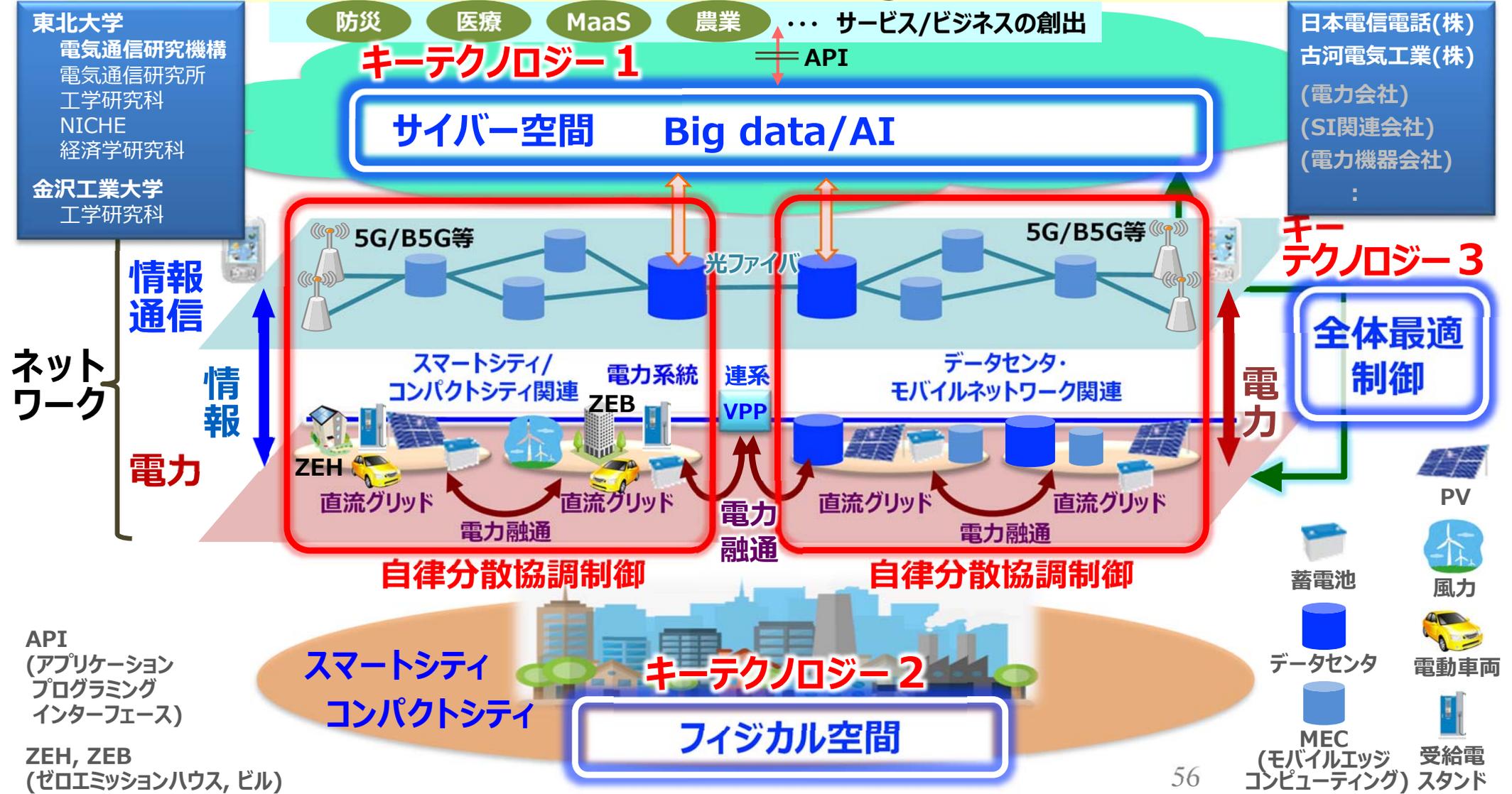
実施期間：2019.10～2025.03.

# 自律分散協調型直流マイクログリッドの全体最適化を実現する電力・通信融合ネットワーク基盤技術の創出

(領域統括：尾辻泰一 東北大学 電気通信研究所 教授)

(幹事機関プロジェクト担当組織：電気通信研究機構)

- Society5.0超スマート社会に必須となる持続可能かつレジリエントな新世代社会インフラを創出。
- 情報通信ネットワークと電力ネットワークが連携した新しいスマートシティ・コンパクトシティのネットワーク基盤構築。
- グリッド間のデータトラヒックと電力需給を自律分散協調制御。Big Data&AIにより電力融通を全体最適化。



東北大学  
電気通信研究機構  
電気通信研究所  
工学研究科  
NICHE  
経済学研究科

金沢工業大学  
工学研究科

日本電信電話(株)  
古河電気工業(株)  
(電力会社)  
(SI関連会社)  
(電力機器会社)  
:

API  
(アプリケーション  
プログラミング  
インターフェイス)

ZEH, ZEB  
(ゼロエミッションハウス, ビル)



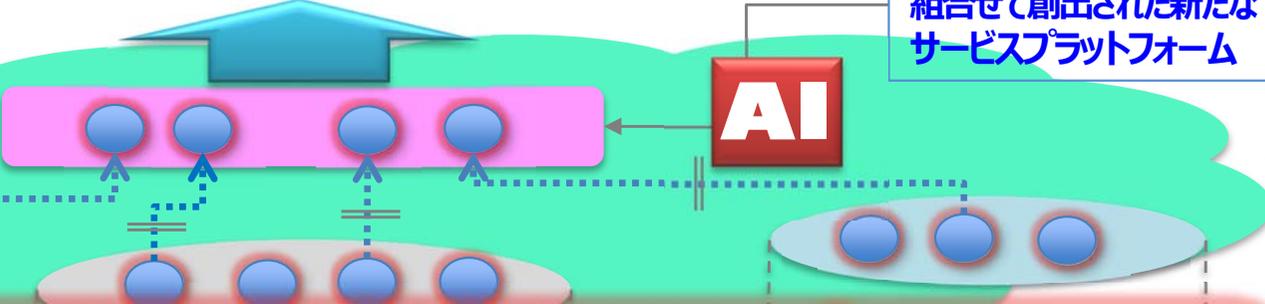
# 電力と情報通信のネットワーク融合

- Society5.0超スマート社会に必須となる持続可能かつレジリエントな新世代社会インフラを創出。
- 情報通信、電力、モビリティのネットワークが連携した新しいスマートシティ・コンパクトシティのネットワーク基盤構築。
- グリッド間のデータトラヒックと電力需給を自律分散協調制御。Big Data & AIにより電力融通を全体最適化。

## 新サービスによる価値創造

APIを用いて様々な機能を  
組合せて創出された新たな  
サービスプラットフォーム

サイバー空間  
(頭脳)



### 非競争領域

- オープン戦略による実現方式の標準化と要素技術の研究開発
- 本研究成果に基づくビジネスモデル、経済・社会的波及効果の検討による地方創生への貢献

情報  
(神経網)

電力・情報通信  
融合ネットワーク

電力  
(血管網)



高度ITS



生産システム

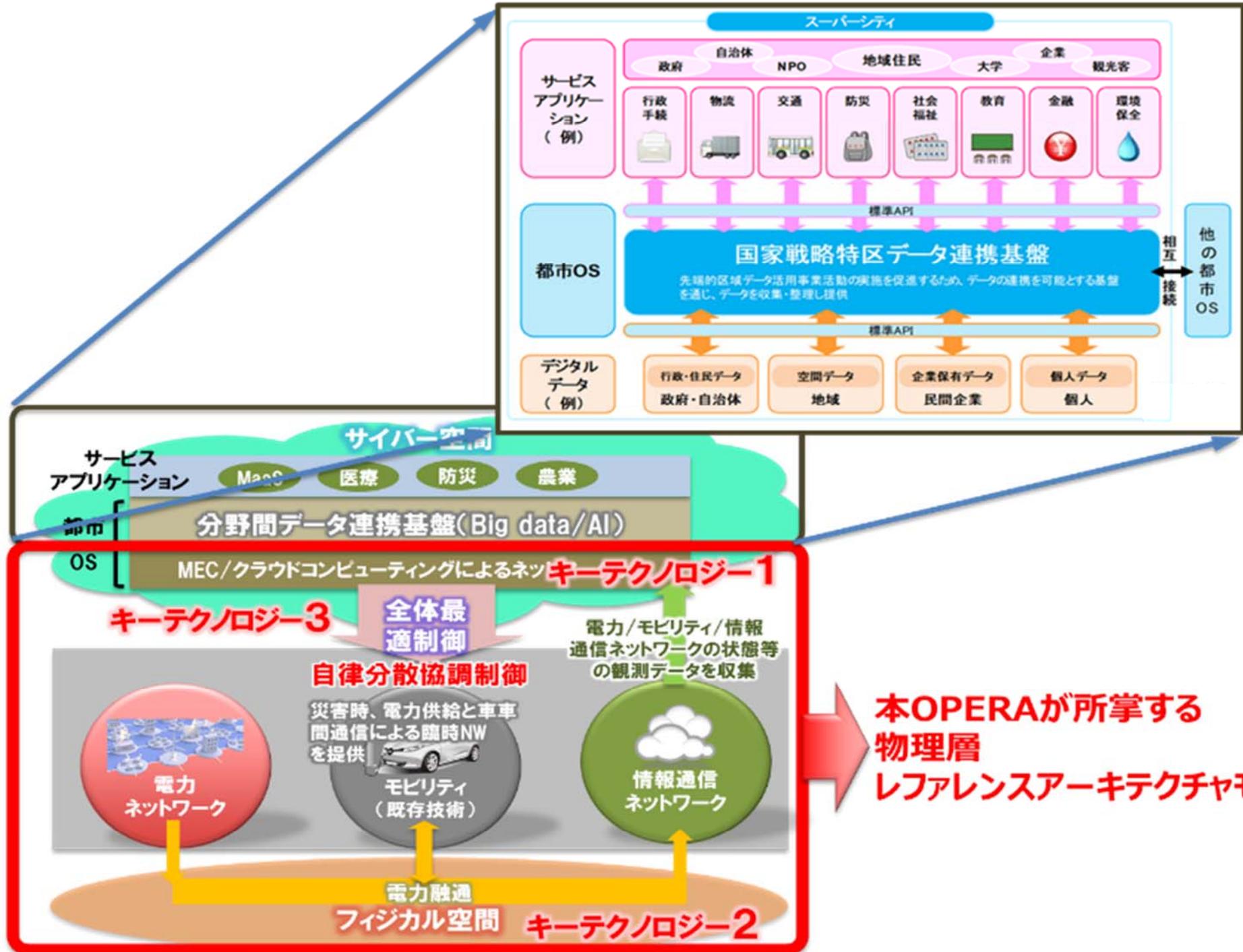


高度医療システム

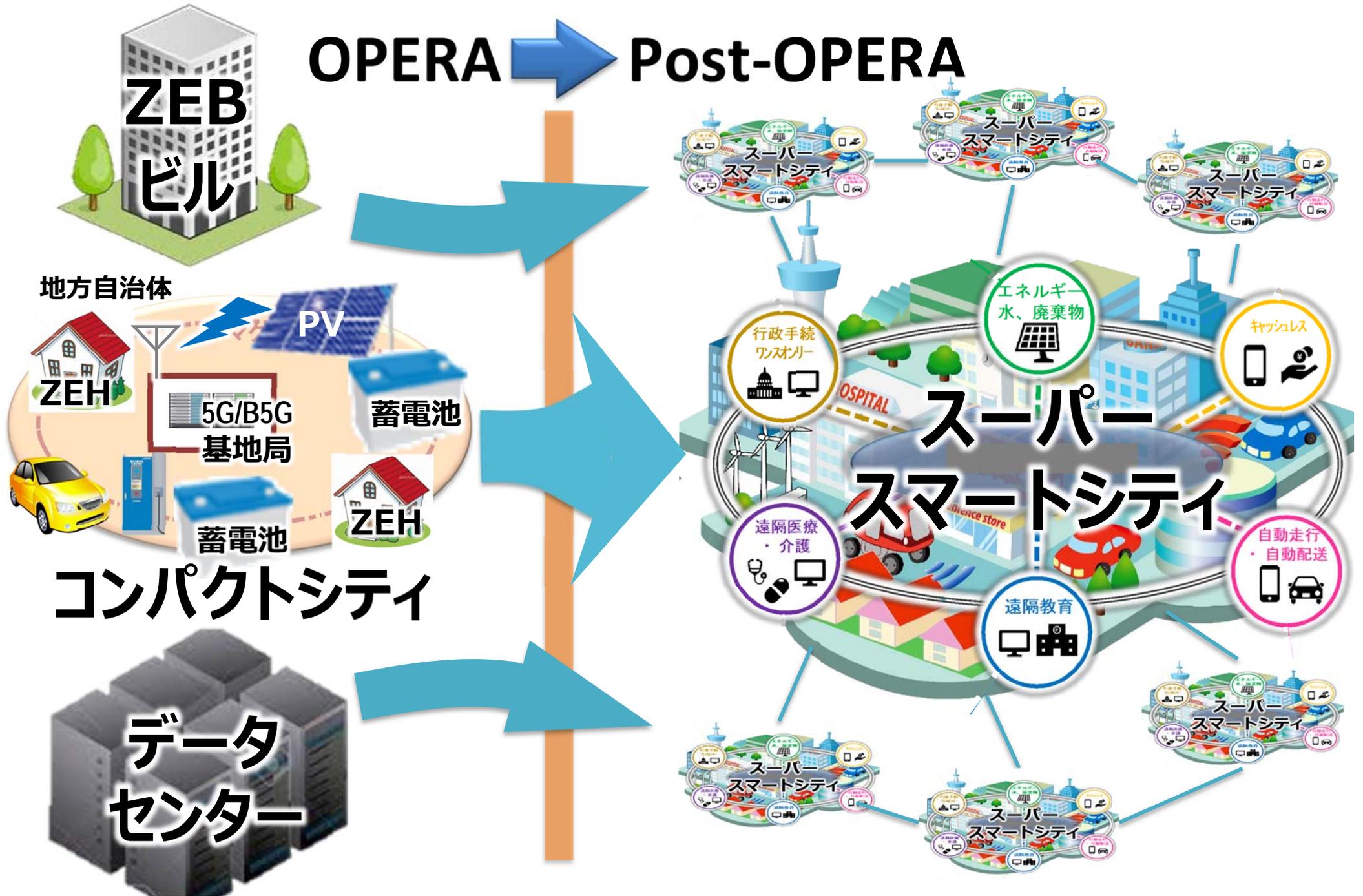
フィジカル空間  
(身体)

● システムを構成するソフトウェア機能  
|| API: Application Programming Interface

# レファレンスアーキテクチャモデル



# 社会実装のシナリオ



# 電力・通信融合ネットワーク共創コンソーシアム

自律分散協調型直流マイクログリッドの全体最適化を実現する

電力・通信融合ネットワーク基盤技術の創出

領域統括：尾辻 泰一（東北大学）

幹事機関の東北大学では、研究推進・支援機構(URAセンター)、産学連携機構、オープンイノベーション戦略機構とが一体となって非競争領域から競争領域に至る切れ目のない産学連携研究開発を強力に支援推進する体制が整っている。上記本部組織との強固な連携体制のもとに共創コンソーシアムを運営する。電力会社については、共創会議からの参加を予定している。

## 【幹事機関】東北大学

(プロジェクト担当組織)  
電気通信研究機構

各研究課題代表者  
所属部局  
氏名

(支援組織)  
理事 (産学連携担当)

産学連携機構

オープンイノベーション戦略機構

電力・通信融合ネットワーク協議会  
・研究進捗管理  
・機関代表者の参加

研究戦略部門

知財戦略部門

人材育成部門

研究支援部門

電力・通信融合ネットワーク共創会議

・参画機関 (現 2 社)

・参画予定機関 ( 8 社予定)\*

・外部有識者 (複数者・複数機関)\*

による情報共有・意見交換

\*電力会社/データ会社/電力機器メーカ

/SI関連企業/バッテリー関連企業/

地方自治体/〇〇等

## 【大学等】

金沢工業大学 工学部

A大学

## 【民間企業】

日本電信電話株式会社

古河電気工業株式会社

A社 (SI関連会社)

B社 (電装部品関連会社)

C社 (パワーエレクトロニクス関連会社)

D社 (パワーエレクトロニクス関連会社)

E社 (パワーエレクトロニクス関連会社)

F社 (電力エネルギー関連会社)

G社 (電力エネルギー関連会社)

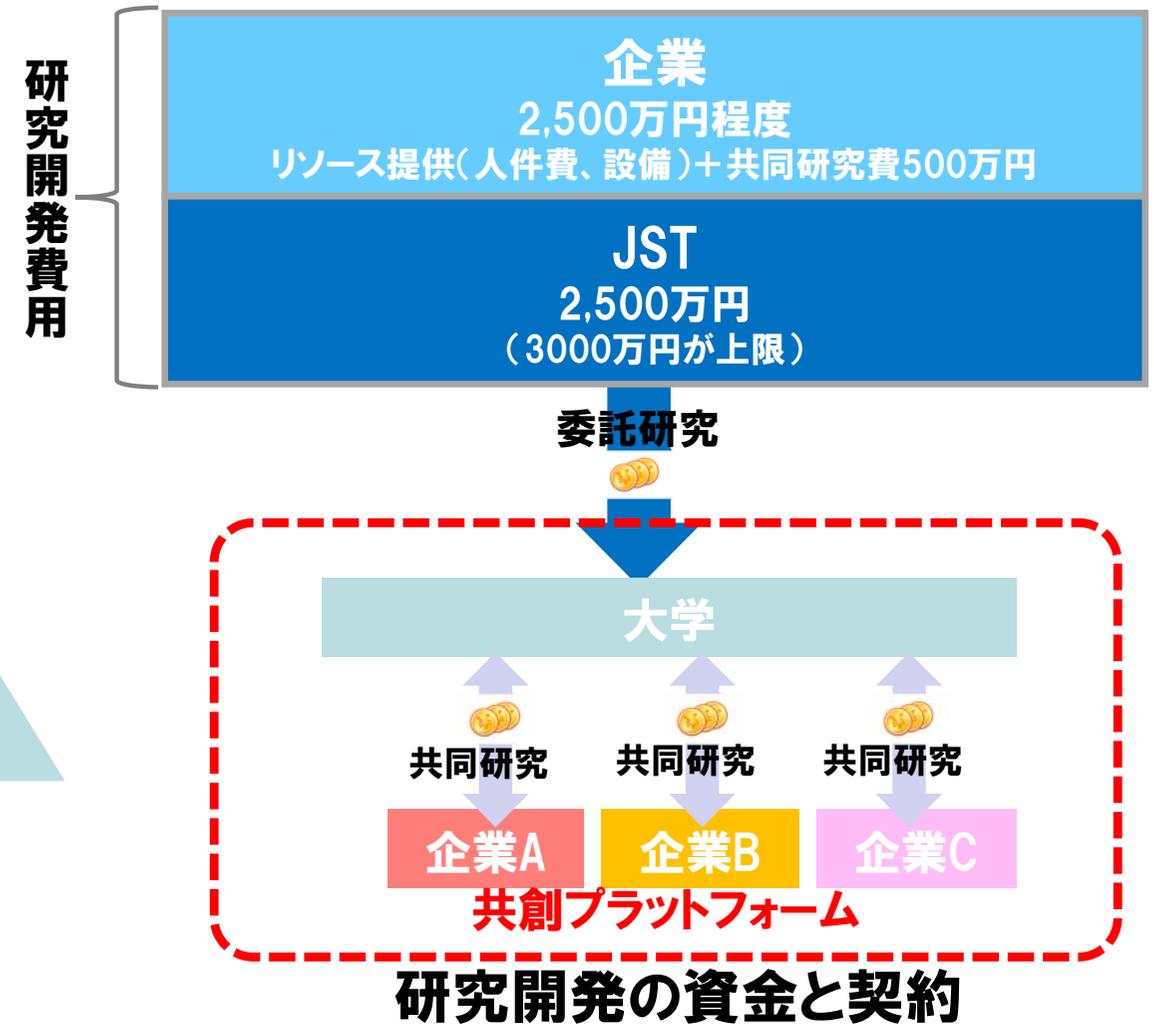
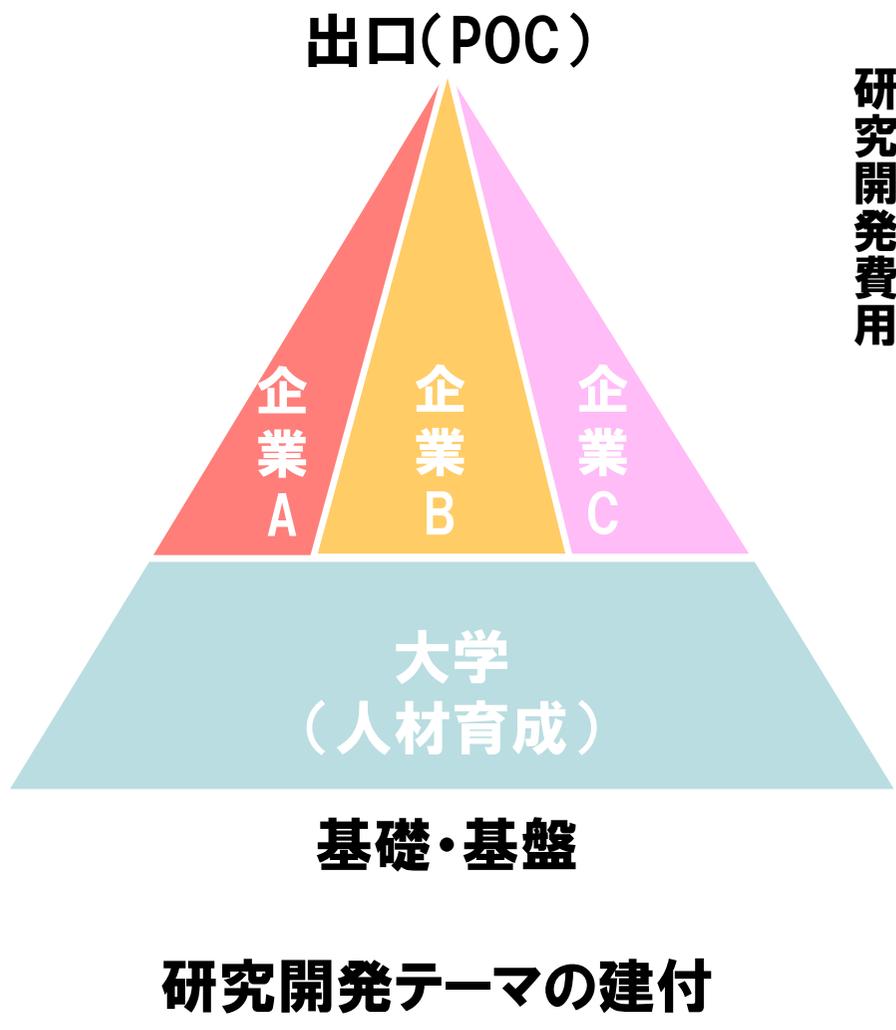
H社 (バッテリー関連会社)

# スマートシティ・防災都市関連の標準化団体

団体名		ISO	ITU	IEC	ISO/IEC JTC1
団体の位置づけ		<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信分野の標準化検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
スマートシティ 関連標準	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
	検討組織 (議長)	<b>ISO/TC268</b> Mr Bernard Gindroz (仏) <b>ISO/TC268/SC 1 (インフラ)</b> 市川芳明 (日本)	<b>ITU-T SG20</b> Nasser Saleh AL MARZOUQI (UAE)	<b>IEC/SEG1 SyC*1 Smart Cities</b> Mr Michael John Mulquin (英)	<b>ISO/IEC/JTC1 WG11</b> Mr Heng Quian (中)
勧告	スマートシティに係るフレームワーク	<b>[ISO CD 37101]</b> サステナブルな都市のマネジメントシステム <b>[ISO CD 37156]</b> 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	<b>[Y.4201]</b> 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。	<b>[ISO/IEC CD 30145-1]</b> <b>[ISO/IEC CD 30145-2]</b> <b>[ISO/IEC CD 30145-3]</b> 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	<b>[ISO/DIS 37122]</b> 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	<b>[Y.4900]</b> 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)	<b>[ISO/IEC DIS 30146]</b> 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	<b>[ISO 37120]</b> 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。	<b>[Y.4900]</b> 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)
	セキュリティ・レジリエンスに関する指標	<b>[ISO 22320:2013]</b> 社会セキュリティ緊急事態管理・危機対応 <b>[ISO 22319:2017]</b> コミュニティレジリエンス－自発的ボランティアの関与を計画 <b>[ISO 22395:TBR]</b> コミュニティレジリエンス－災害時要援護者対応	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)

# JST OPERA共創プラットフォーム育成型スキーム

- 大学は人材育成を含め、基礎・基盤の研究開発を担当。企業は出口(Poof of Concept)に近い研究開発を担当。
- 企業から拠出された資金(人件費、設備等)と同額の資金がJSTから提供(マッチングファンド)。
- 各企業、大学は、JSTと個別に委託研究契約を締結。大学と各企業は共同研究契約を締結。
- FSフェーズの1社当たりの共同研究費500万円以上。共同研究費の50%まで人件費と設備のリソース提供を加算することが可能。3社以上で、リソース提供を含め、2500万円程度が必要。
- 本格フェーズの1社当たりの共同研究費1000万円以上。本格フェーズの1年目まで、共同研究費の50%まで人件費と設備のリソース提供を加算することが可能。10社以上で、リソース提供を含め、1億円程度が必要。

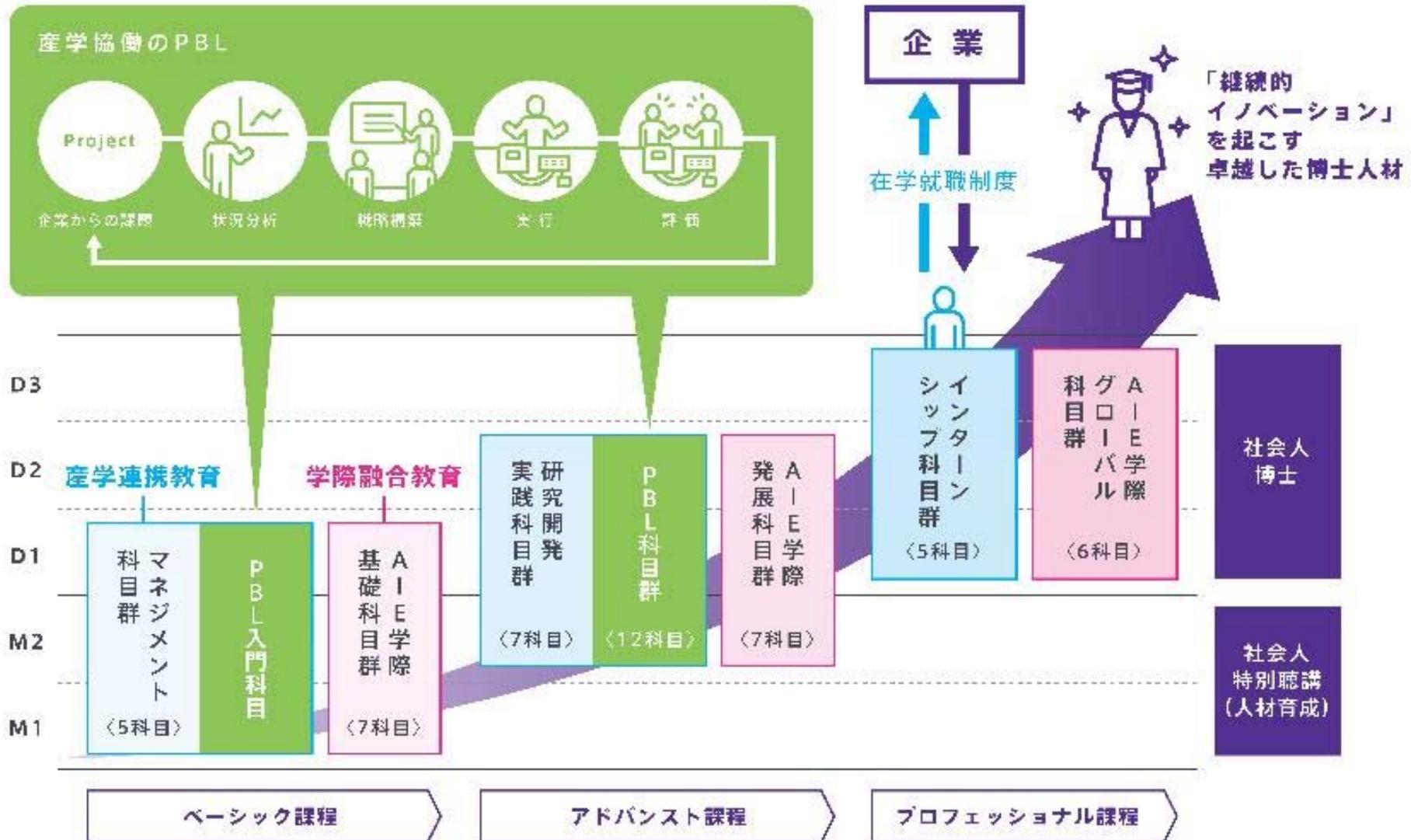


# 本OPERAにおける人材育成

## 東北大学卓越大学院プログラム「人工知能エレクトロニクス」と連携した学際融合・産学連携教育プログラム・カリキュラム



### 学際融合・産学連携教育カリキュラム



# JST-OPERAの開発期間と組織 & 予算規模

型	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	JST 委託費 総額
<b>共創 プラット フォーム 育成型</b>	新たな基幹産業の育成を目指す 「技術・システム革新シナリオ」策定	<b>FSフェーズ</b> 1大学 & 3民間企業以上 25M¥(5M x 5社)以上 3 開発課題以上を設定	「技術・システム革新シナリオ」に基づく産学共同研究を本格実施 <b>本格実施フェーズ</b> 3大学 & 10民間企業以上 100M¥(10M x 10社)以上 5 開発課題以上を設定				<b>740M¥</b>
	プロジェクト終了までに新たな競争領域の研究開発プロジェクトの創出が見込まれる非競争領域の研究領域を設定	<b>O I 機構 連携型</b> 1大学(OI) & 6民間企業以上 60M¥(10M x 6社)以上 3 開発課題以上を設定					

# むすび

- 超スマート社会実現の鍵となる電力エネルギーと情報通信の新しいネットワーク基盤インフラの在り方について、これまでの歴史的経緯と地球環境を取り巻く現状と課題をふまえつつ、あるべき姿を論じた。
- 再生可能エネルギー利用の促進による脱炭素化とエネルギー利用効率の向上、および情報通信技術の高度化とを、同時に実現することが、持続可能でレジリエントな未来社会の実現に必須である。
- 電力と情報通信のネットワーク基盤の融合化は、その実現に有効な手段と考えられる。
- ネットワークの階層化・仮想化と、その自律分散制御が求められる。
- サイバーフィジカル空間の広い領域と階層において格段の技術革新が求められる。

## 謝辞：

本講演で公表した多くのデータを調査・提供いただいた東北大学特任教授岩月勝美博士に深謝する。