



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) [2019FY-2024FY]

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



第3回 JST OPERA シンポジウム

OPERA

Program on Open Innovation Platform with Enterprises,
Research Institute and Academia



領域統括 尾辻泰一
幹事機関 東北大学

JST東京本部別館 1Fホール
ハイブリッド開催
Feb. 14, 2024

<http://web.tohoku.ac.jp/opera/en/>



研究の背景と目的

脱炭素化による地球温暖化抑止は喫緊の課題



頻発する大規模災害と社会インフラの脆弱性



2011 東日本大震災



2018 北海道ブラックアウト

喫緊の課題

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！

通信の途絶は電力を遮断する！

電力の途絶は通信を遮断する！



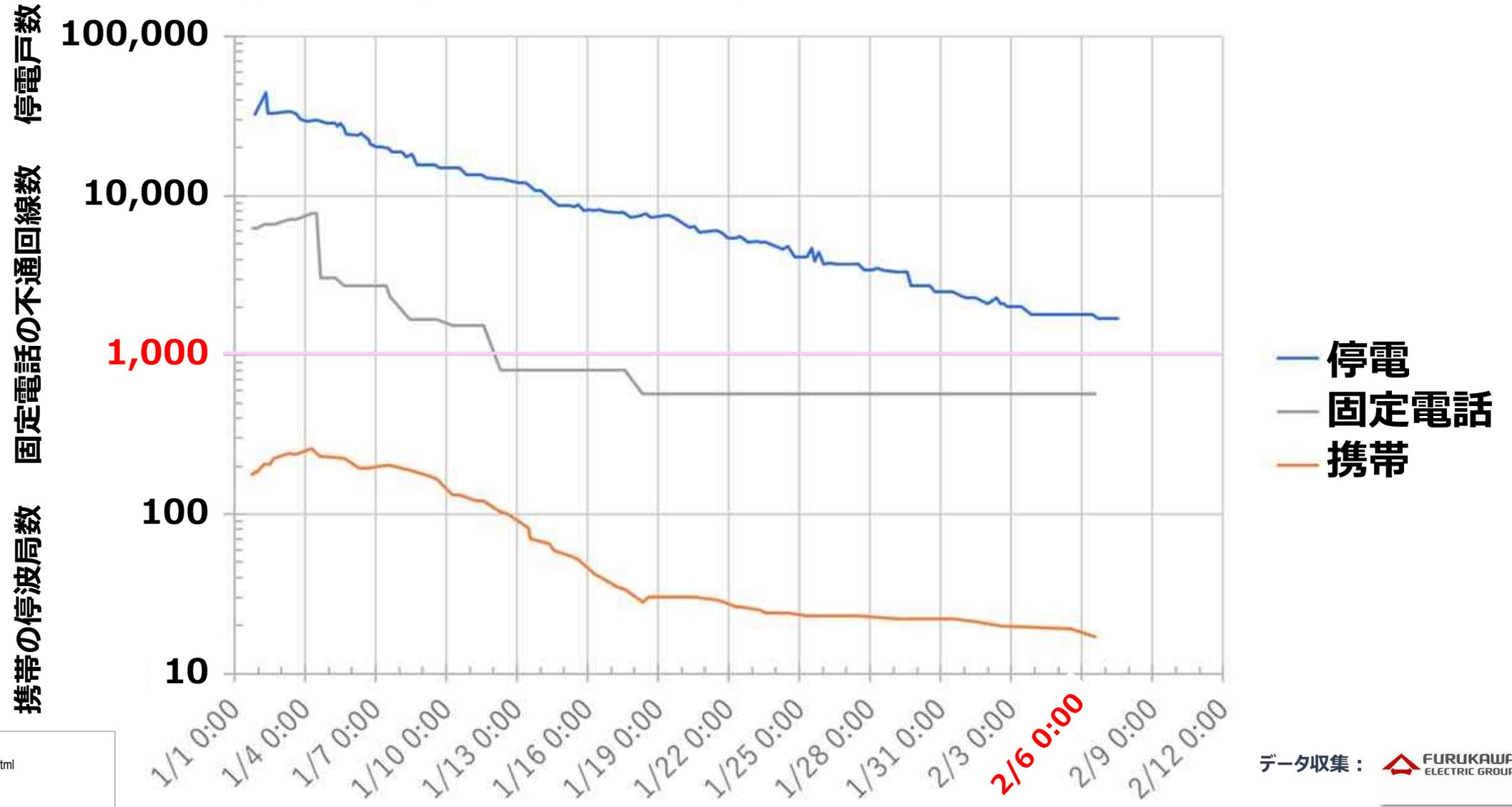
2019 千葉県
台風・バースト災害



2018 台風19号
河川の大規模氾濫

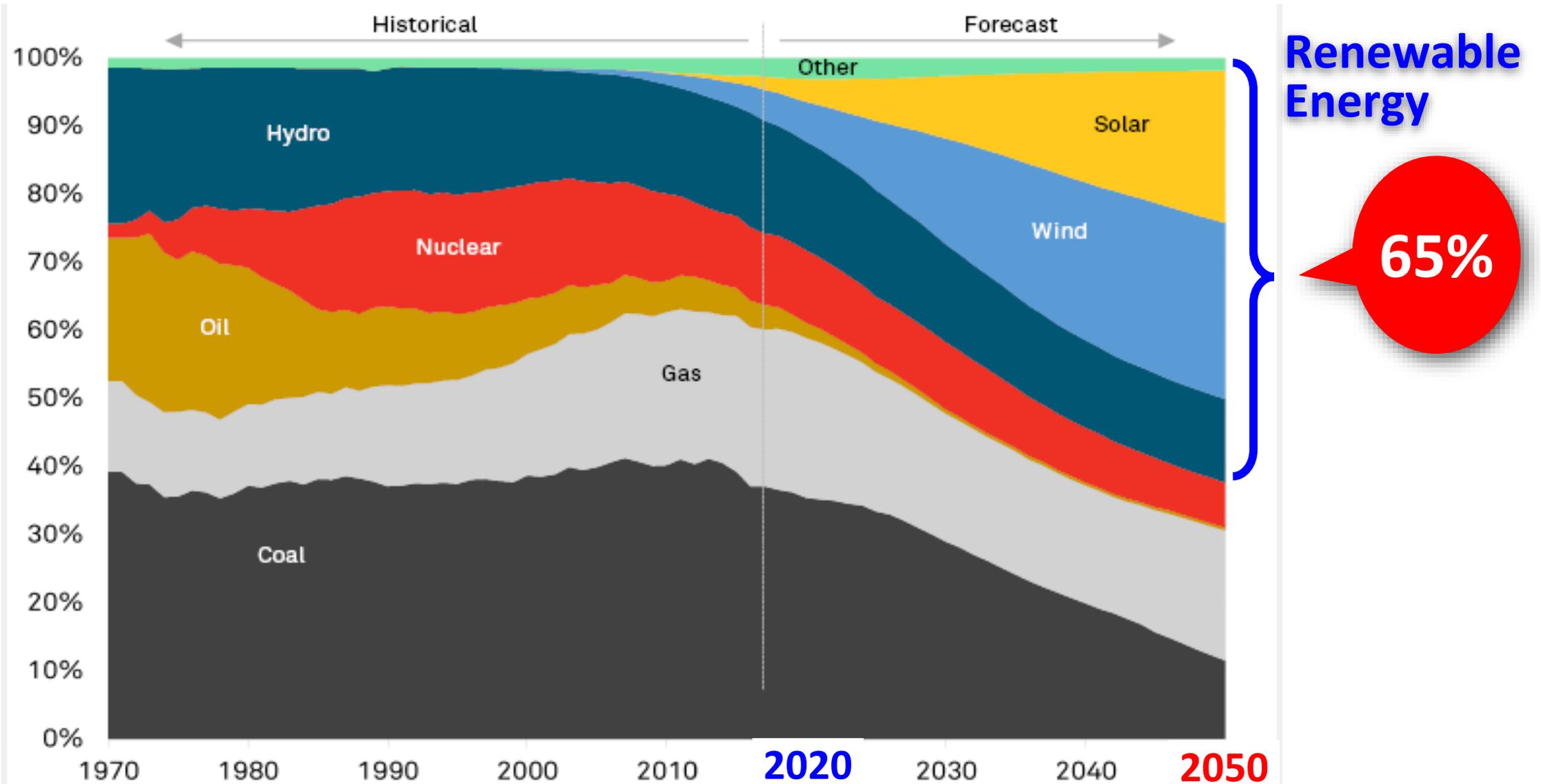
能登半島地震(2024/1/1 16:10発生)に見る社会インフラの脆弱性

北陸電力送配電 NTT西日本 NTTドコモ



停電情報：
<https://www.rikuden.co.jp/nw/teiden/f2/now/otj030.html>
総務省：
https://www.soumu.go.jp/menu_kyotsuu/important/index.html#IDX12

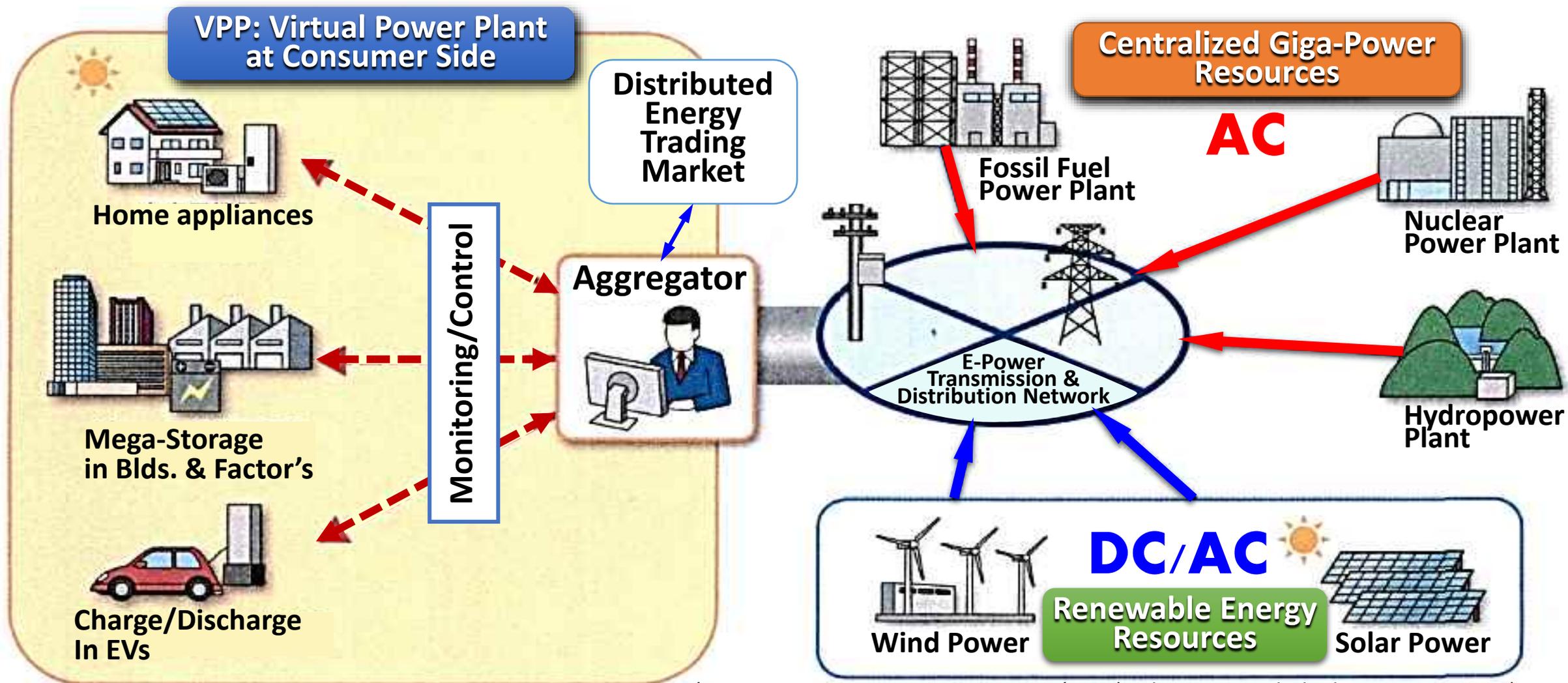
電力エネルギー資源は再生可能エネルギーが主役に！



(Source: Bloomberg NEF, Jun 18, 2019.)

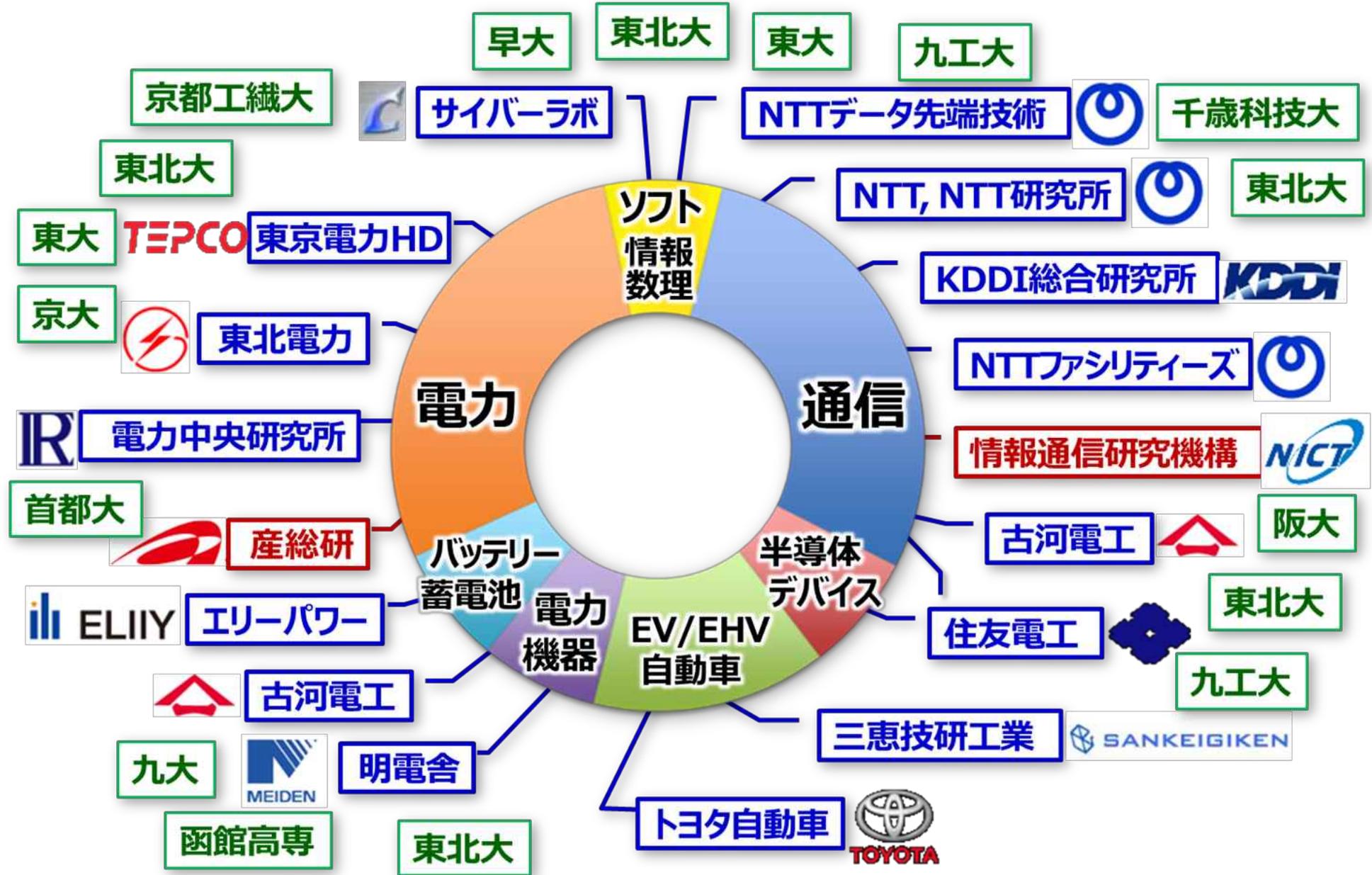
VPP(仮想電力プラント)による電力ネットワークの限界

再生可能エネルギーの大量導入は極めて困難!!



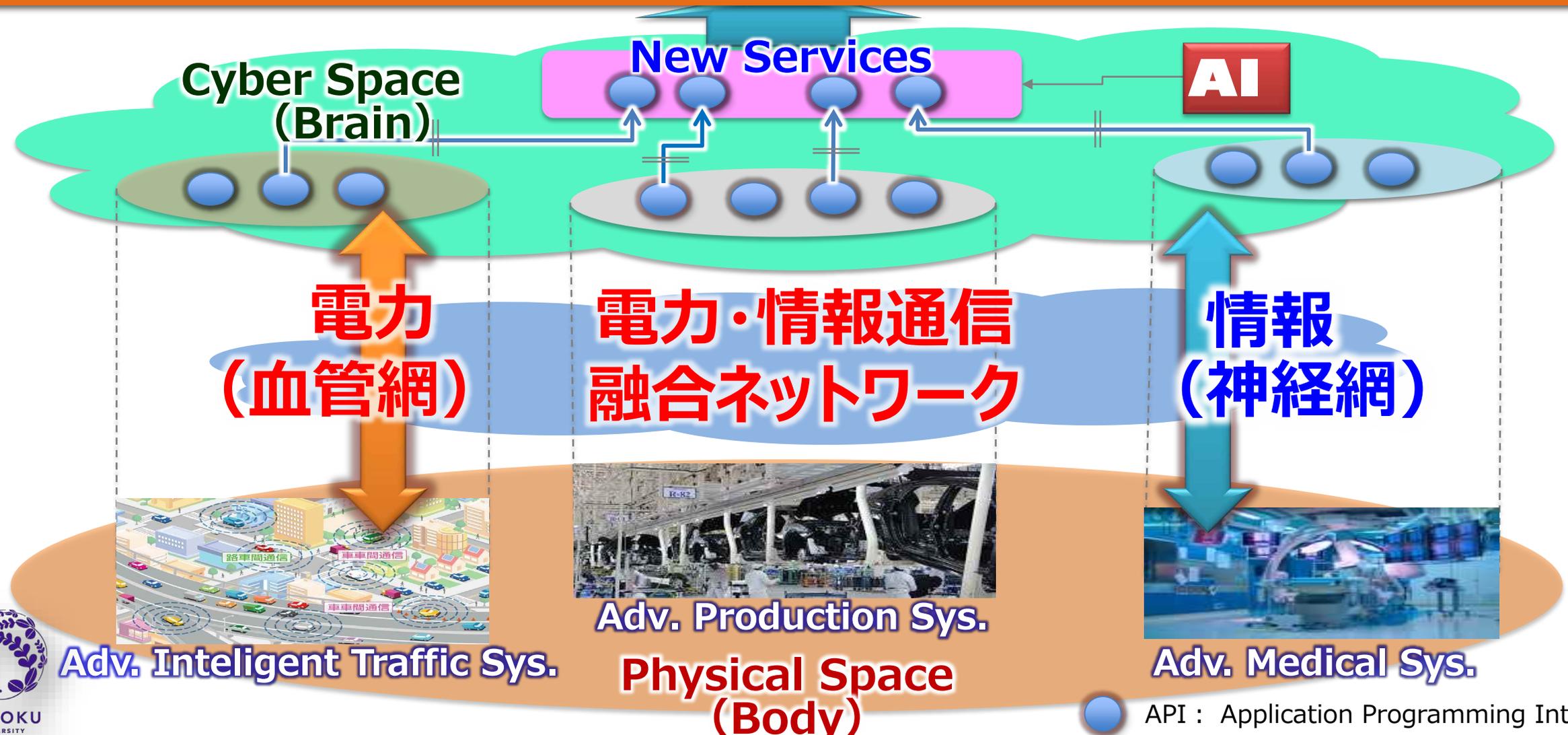
JSPS研究開発専門員会で形成したネットワークを活性化

「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」(2018.10.01~2021.09.30)



電力と情報通信のネットワーク融合

Resilient – Energy & Info. Comm. Technology



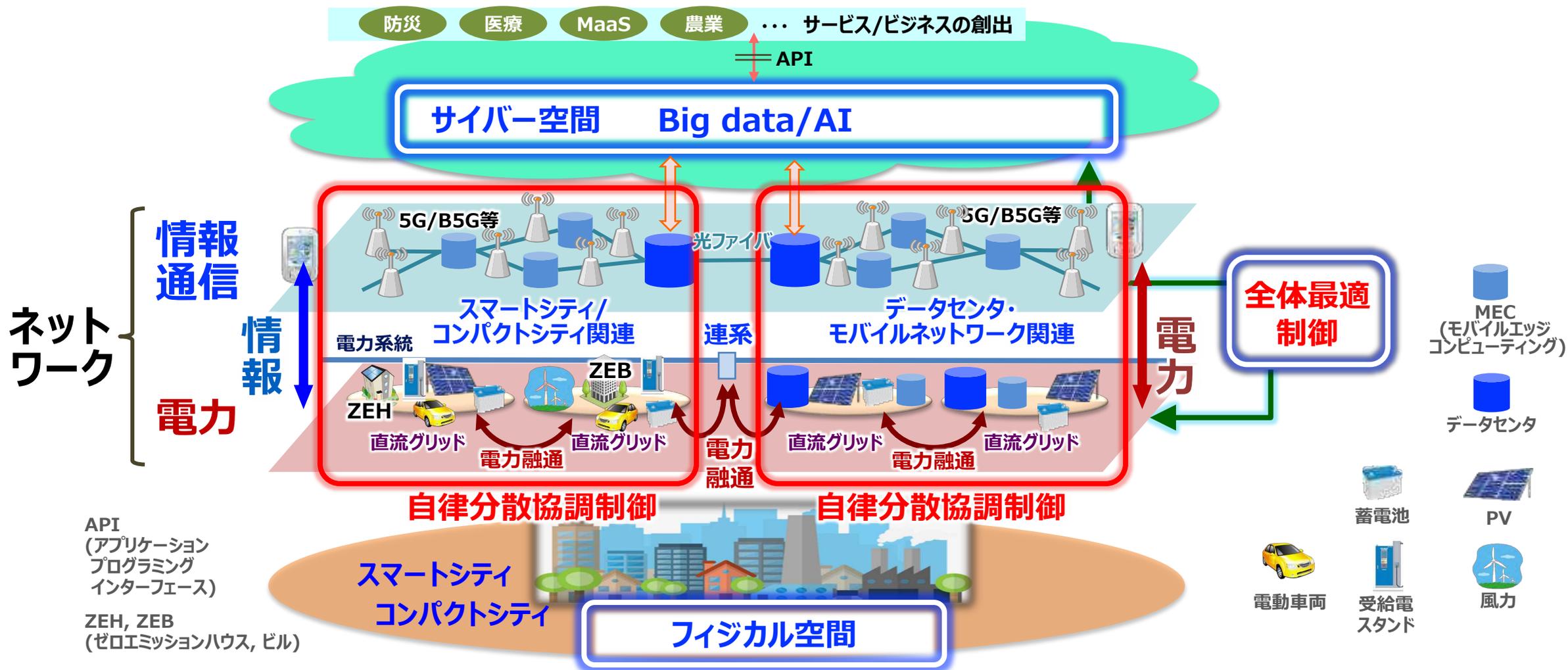
社会実装を目指す新たな価値の設定

- Society5.0時代の都市や地域における機能・サービスの効率化・高度化、及びデジタルトランスフォーメーションやサブスクリプション等の産業構造変化への迅速かつ柔軟な対応が可能な、**レジリエントで持続可能なスマートシティ/コンパクトシティの都市OSの創出**
- 経済的な**再生可能エネルギーの大量導入実現**
- 情報通信、電力、モビリティの各ネットワークを連携させ、「ICTシステムや電動車両への電力供給」と「ICTを活用した直流マイクログリッド間の電力融通」の観点で最適化した、**スケーラビリティとレジリエンスを具備した電力と情報通信のネットワーク融合基盤の創出**

研究開発計画と実績

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

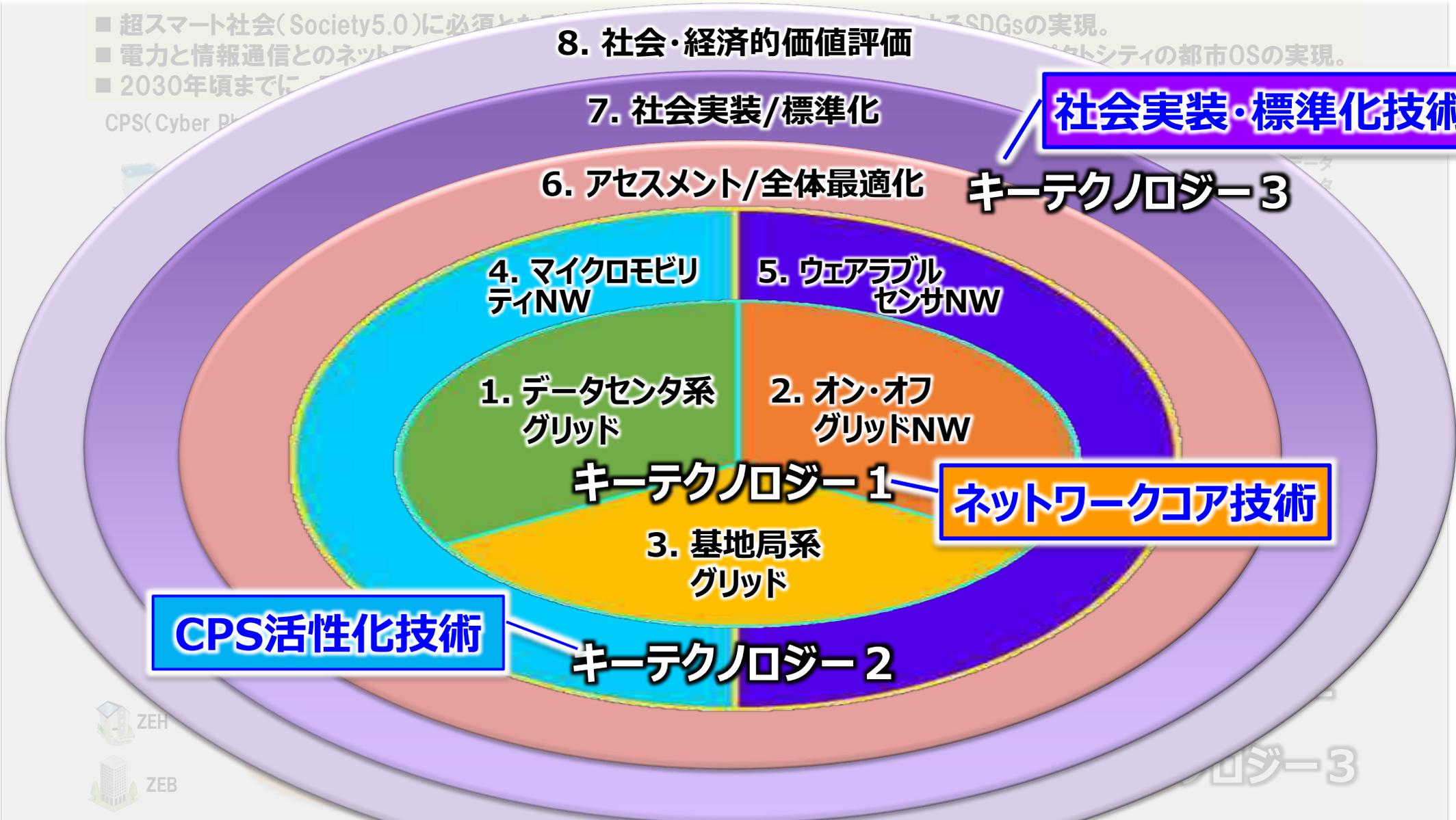
- Society5.0超スマート社会に必須となる持続可能かつレジリエントな新世代社会インフラを創出
- 情報通信ネットワークと電力ネットワークが連携した新しいスマートシティ・コンパクトシティのネットワーク基盤構築
- グリッド間のデータトラヒックと電力需給を自律分散協調制御. Big Data&AIにより電力融通を全体最適化



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

- 超スマート社会(Society5.0)に必須となるSDGsの実現。
- 電力と情報通信とのネットワーク融合によるスマートシティの都市OSの実現。
- 2030年頃までに

CPS(Cyber Physical System)



8. 社会・経済的価値評価

7. 社会実装/標準化

社会実装・標準化技術

6. アセスメント/全体最適化

キーテクノロジー3

4. マイクロモビリティNW

5. ウェアラブルセンサNW

1. データセンタ系グリッド

2. オン・オフグリッドNW

キーテクノロジー1

ネットワークコア技術

3. 基地局系グリッド

CPS活性化技術

キーテクノロジー2



ZEH、ZEB(ゼロエミッションハウス、ビル)

キーテクノロジー3

2023FY

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】東北大学



(プロジェクト担当組織)
災害科学国際研究所
責任者 今村 文彦

災害科学国際研究所
岩月勝美
・研究開発課題1 代表者

工学研究所*
山田 博仁
・研究開発課題2 代表者

工学研究科*
陳 強
・研究開発課題3 代表者

災害科学国際研究所
松木 英敏
・研究開発課題4 代表者

未来科学技術共同研究センター*
桑野 博喜
・研究開発課題5 代表者

工学研究科*
中田 俊彦
・研究開発課題6 代表者

災害科学国際研究所
今村 文彦
・研究開発課題7 代表者

経済学研究科*
福嶋 路
・研究開発課題8 代表者

*災害科学国際研究所兼務

(支援組織)
理事 植田 拓郎
(産学連携担当)

産学連携機構
企画室長 佐藤 準

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
岩月 勝美

社会実装戦略部門
今村 文彦

知財戦略部門
加藤 敏夫

人材育成部門
陳 強

研究支援部門
木戸 龍輔

電力・通信融合ネットワーク共創会議

外部有識者による助言・提言
シナリオ・戦略策定&計画更新に反映

東北電力/東芝/東芝エネルギーシステムズ/
NTTファシリティーズ/ KDDI総研/
東大/早大/阪大/京都工繊大/
宮城県/岩手県/仙台市

【大学等】

金沢工業大学 工学部
泉井 良夫
・研究開発責任者

立教大学 観光学部
野原 克仁
・研究開発責任者

千歳科学技術大学 理工学部
吉本 直人
・研究開発責任者

東北学院大学 工学部
佐藤 文博
・研究開発責任者

【民間企業】

日本電信電話株式会社
情報ネットワーク総合研究所
立元 慎也

ベル・データ株式会社
アプリケーションビジネス本部
狩野 貴史

古河電気工業株式会社
次世代インフラ創生センター
島田 道宏

株式会社ワンテール
代表取締役社長
島田 昌幸

パナソニック株式会社
イノベーション推進部門 要素技術開発
外山 隆行

イオンモール株式会社
開発本部
渡邊 博史

デルタ電子株式会社
マーケティング部
坂口 友英

公益財団法人イオン環境財団
専務理事
山本 百合子

NITTOKU株式会社
代表取締役専務
久能 均

日本工営株式会社
事業戦略本部
松田 寛志

仙台スマートマシナズ株式会社
技術担当取締役
高山 洋祐

三和テクノロジーズ株式会社
技術開発本部
花谷 昌一

ピョンドエス株式会社
代表取締役社長
田中 由記子

東北発電工業株式会社
東新潟支社
白畑 雅敏

株式会社n-position
代表取締役
大谷 友希

共創コンソーシアムの構成

広報活動

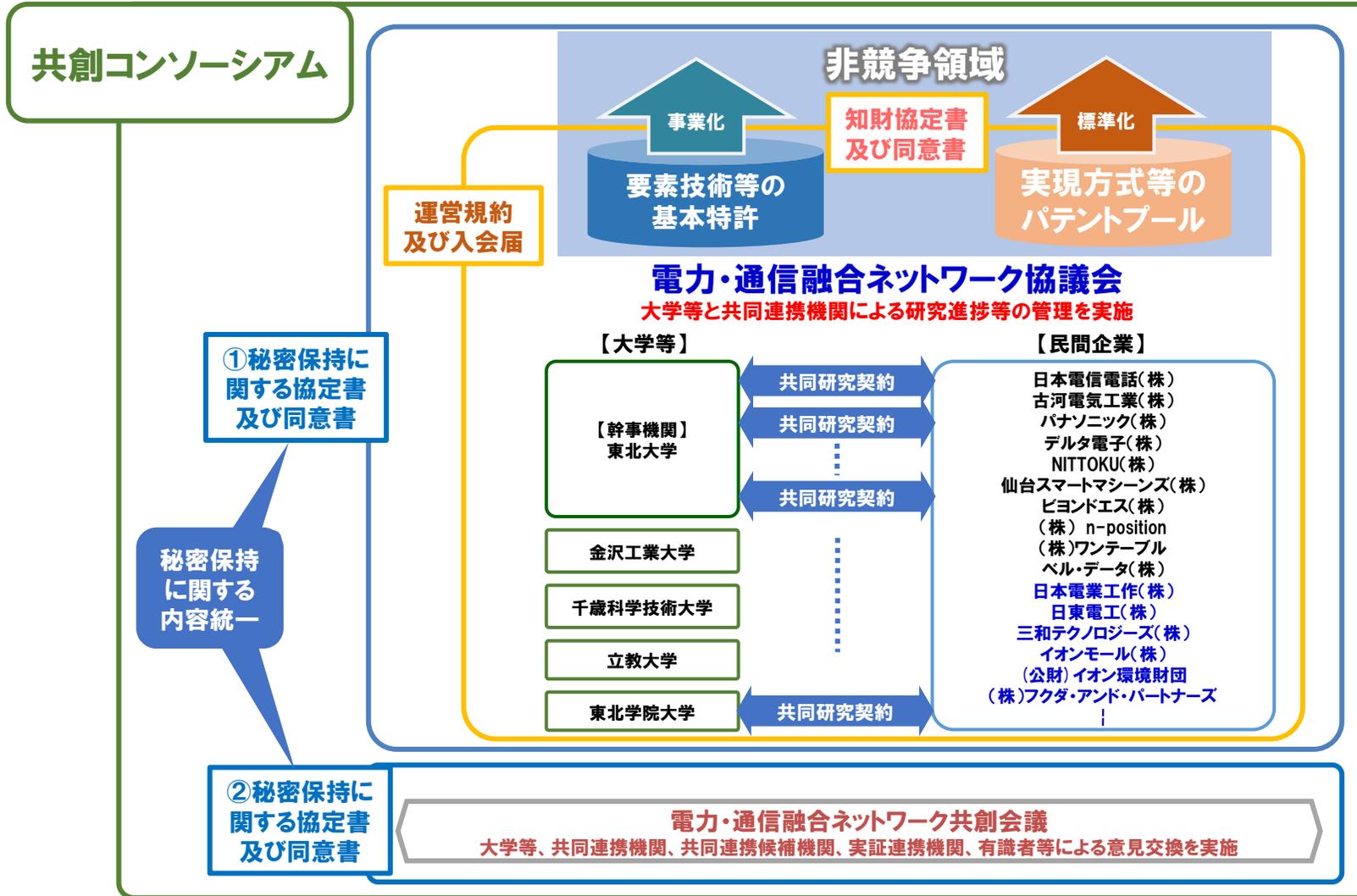
出展：
 イノベーションJapan
 2021, '22, '23
 スマートエネルギー
 2022, '23

シンポジウム：
 JST-OPERA
 第1回, 2回, 3回

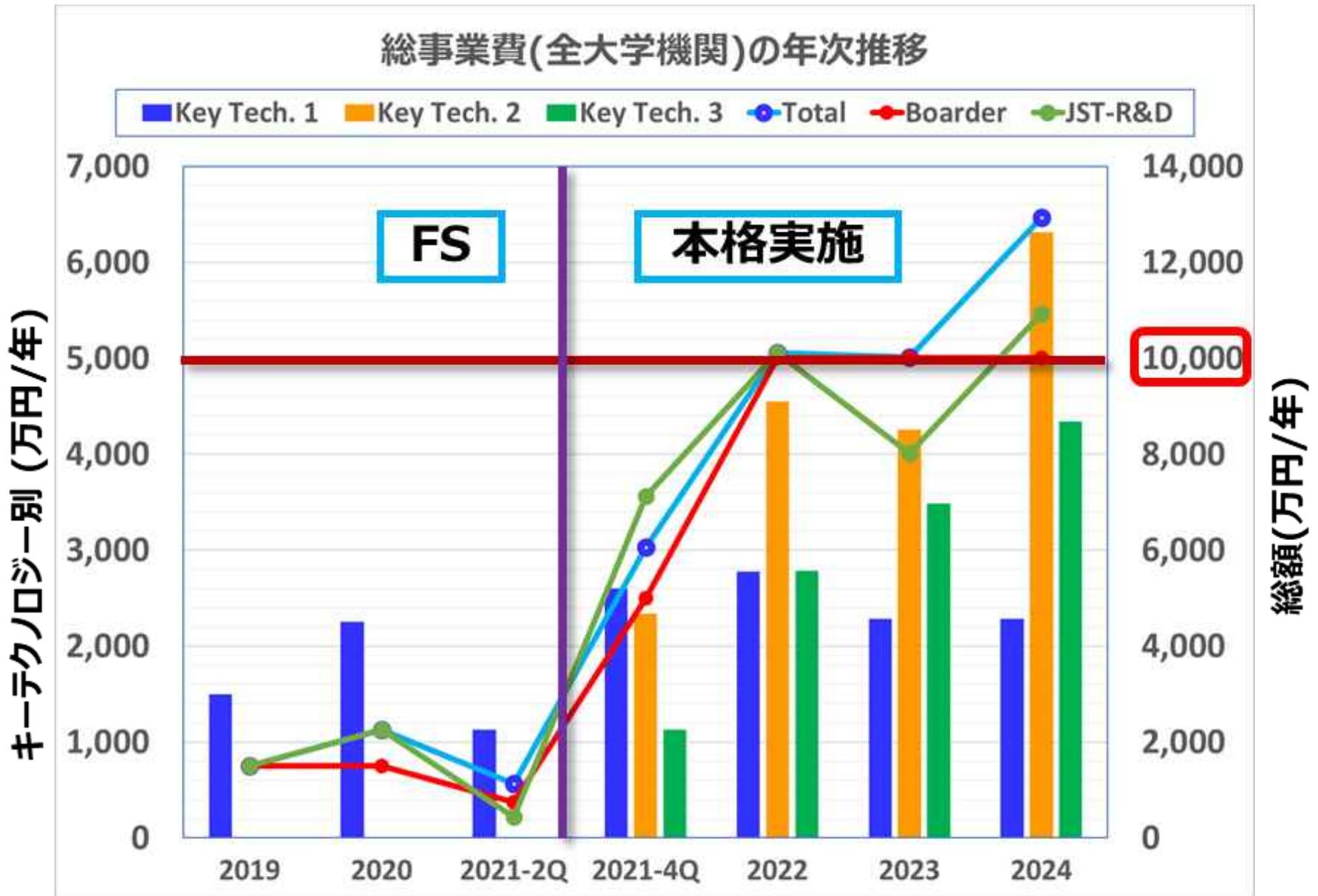
学術雑誌：
 Nature 2023

本OPERA事業への企業の参加促進のため、①と②の秘密保持に関する協定書の「秘密保持に関する内容」を統一

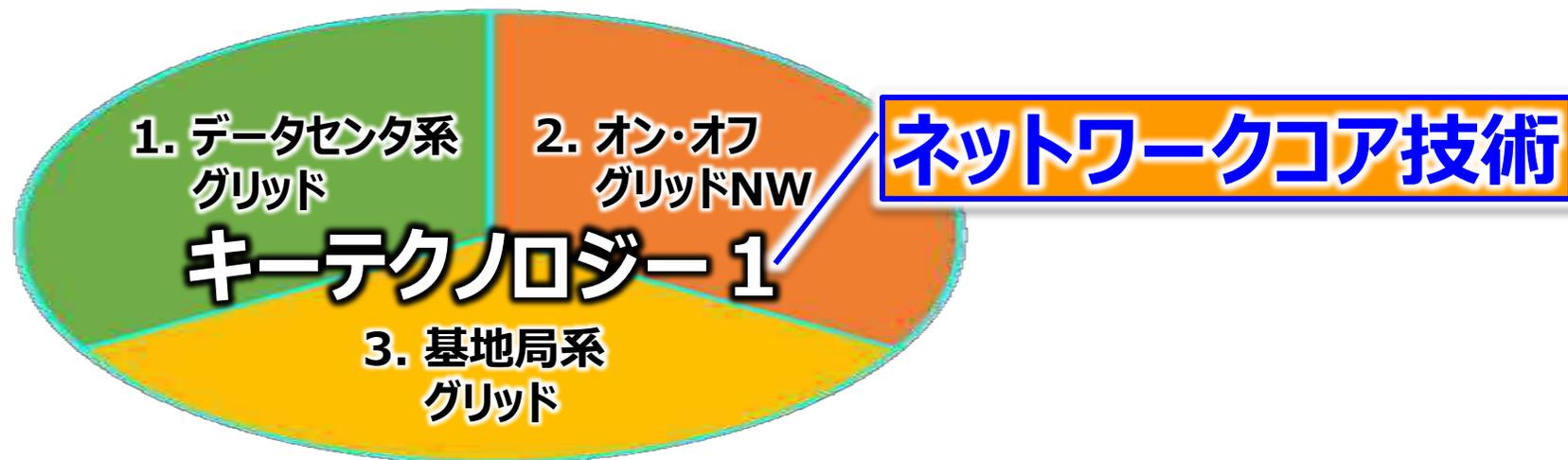
- 協議会メンバは共創会議に参加可能
- 共創会議メンバは、②秘密保持に関する協定書への同意書を提出し、共同研究内容を検討し、共同研究申込書・契約締結後、知財協定書・同意書、運営規約への入会届提出により、協議会に参加可能(別途、協議会メンバの同意が必要)



民間資金：マッチングファンドの年次推移



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

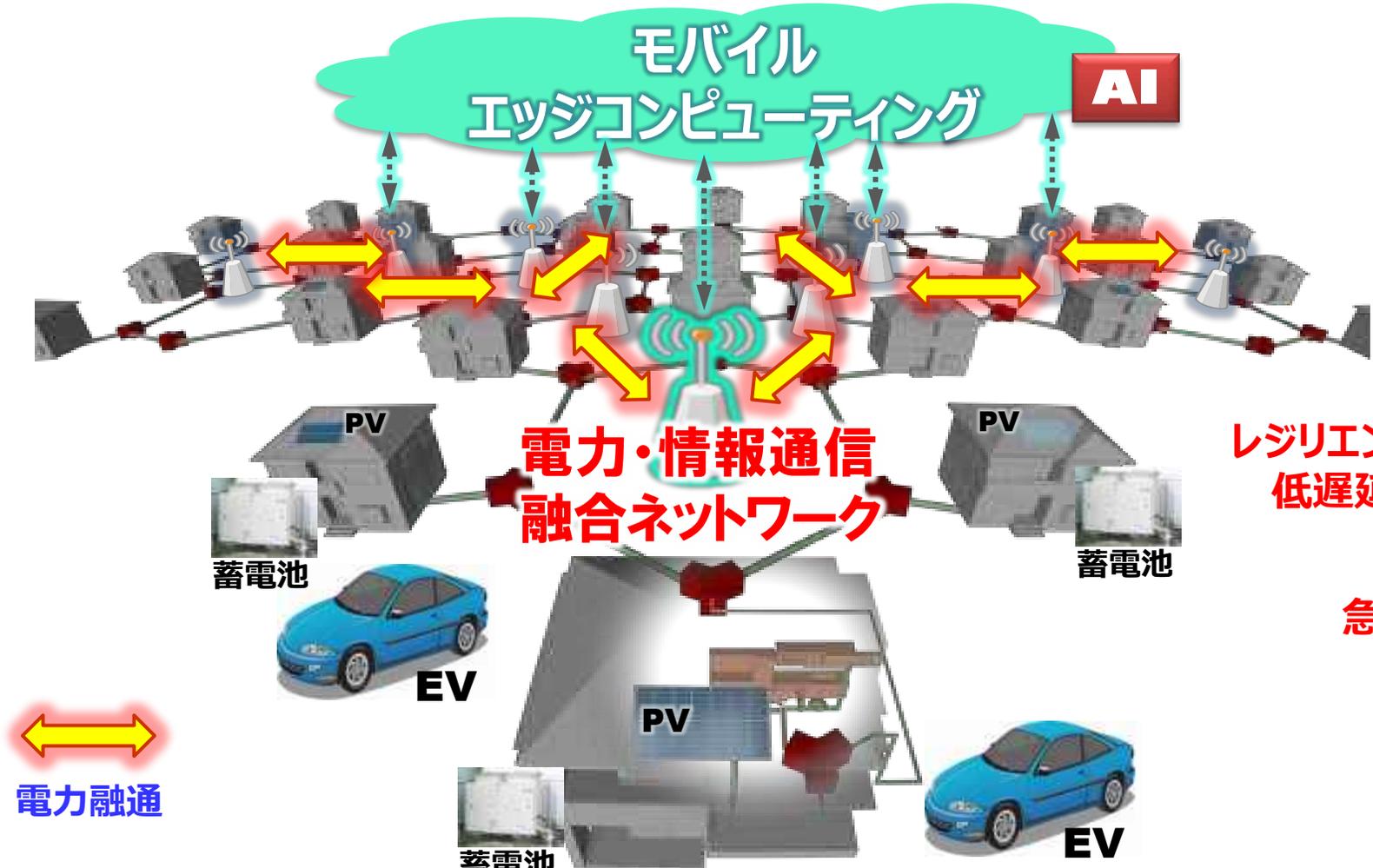


R-EICTイノベーション創成戦略 by OPERA

電力・通信融合ネットワークへの進化

(Patent registered)

情報通信技術(ICT) ➡ エネルギーICT (EICT)
レジリエントICT(R-ICT) ➡ R-EICT

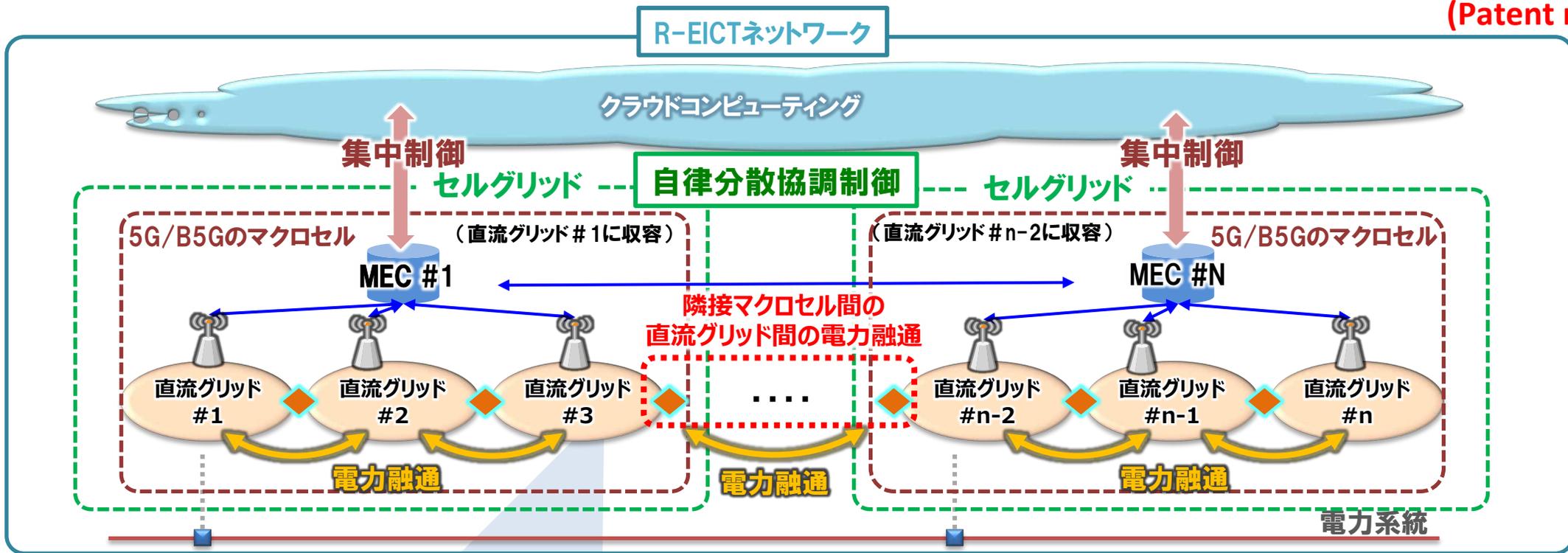


レジリエントを強化した5G, B5Gの
低遅延・多数同時接続を活用

急激な電力負荷変動
にも対応可能!

自律分散協調制御と集中制御による全体最適

(Patent registered)



直流グリッド構成要素等

- 風力 (Wind Power)
- 水素 (Hydrogen)
- PV (Photovoltaic)
- 蓄電池 (Battery)
- ZEB (Zero Energy Building)
- 分散型データセンター (Distributed Data Center)
- 受給電スタンド (Charging Station)
- ZEH (Zero Energy House)
- 無線給電 (Wireless Power Transfer)
- EMS (Energy Management System)
- 電動キックボード (Electric Kickboard)
- DC/DCコンバータ (DC/DC Converter)
- AC/DCインバータ (AC/DC Inverter)
- 銅ケーブル (Copper Cable)
- 電動車両 (Electric Vehicle)

MEC (Mobile Edge Computing)

- ✓ 自分の電力融通可能性を送信
- ✓ 他の直流グリッドの電力融通可能性を受信
- ✓ MEC配下の電力融通可能性を送信
- ✓ 他のMECの電力融通可能性を受信

分散アンテナ (Distributed Antenna)

電力融通ゲート (Power Interconnection Gate)

- ✓ 隣接する直流グリッドの電力余裕の状況に応じてゲートを開閉

セルグリッド: R-EICTネットワークの構成単位で、MECによる自律分散協調制御でレジリエンスを担保し、クラウドコンピューティングによる集中制御により全体最適化。

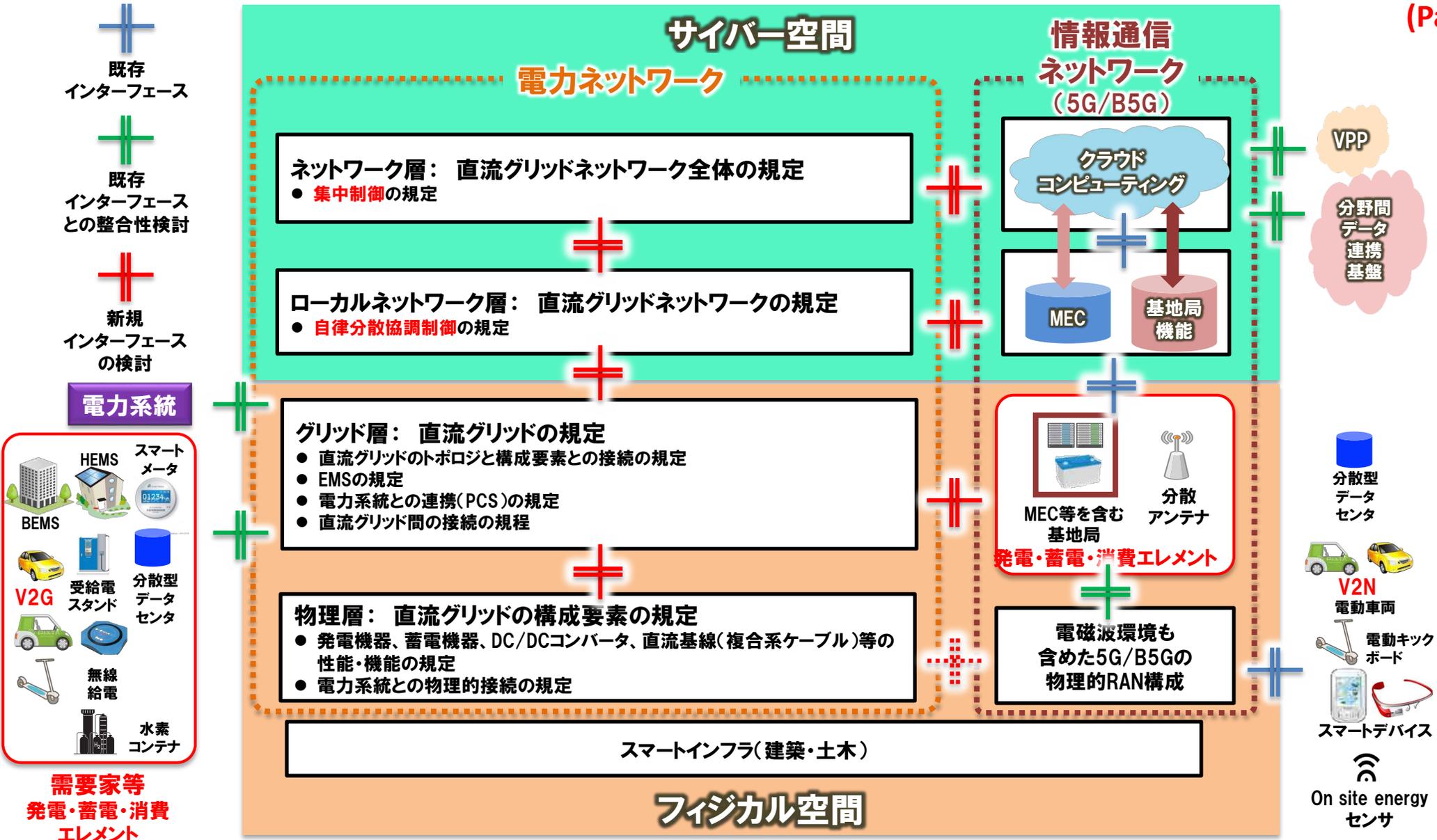
既存システムと本提案システムの比較

- 集中制御： すべてのサブシステムの状態を観測して、一箇所で制御。
- 自律分散協調制御： サブシステム自身はそれぞれの制御則に従って制御。すべてのサブシステムは近隣のサブシステムシステムの状態を共有し、近隣のサブシステムの状態に応じて、サブシステム自身の状態をその制御則に従って制御する。

	既存システム (集中制御)	本提案のシステム (自律分散協調制御)
拡張性	✗ システムを拡張するため、システム全体の稼働停止	○ 既存システムと並行して本システムを運用。本システムの拡張性を活かしながら、システム全体を止めることなく、サブシステムを導入
マイグレーション	✗ 新規システムへの移行のため、既存システム全体の稼働停止	○ 新システム導入は、システム全体を止めることなく、サブシステムを順次、新規のサブシステムに置換
耐障害性	✗ 故障対応のため、システム全体の稼働停止	○ システム全体を止めることなく、故障したサブシステムを修理
耐災害性	✗ 復旧のための臨時サブシステム導入のため、システム全体の稼働停止	○ システム全体を止めることなく、復旧のための臨時サブシステムを導入

R-EICTネットワークのアーキテクチャモデル

(Patent filed)



V2G: Vehicle to Grid

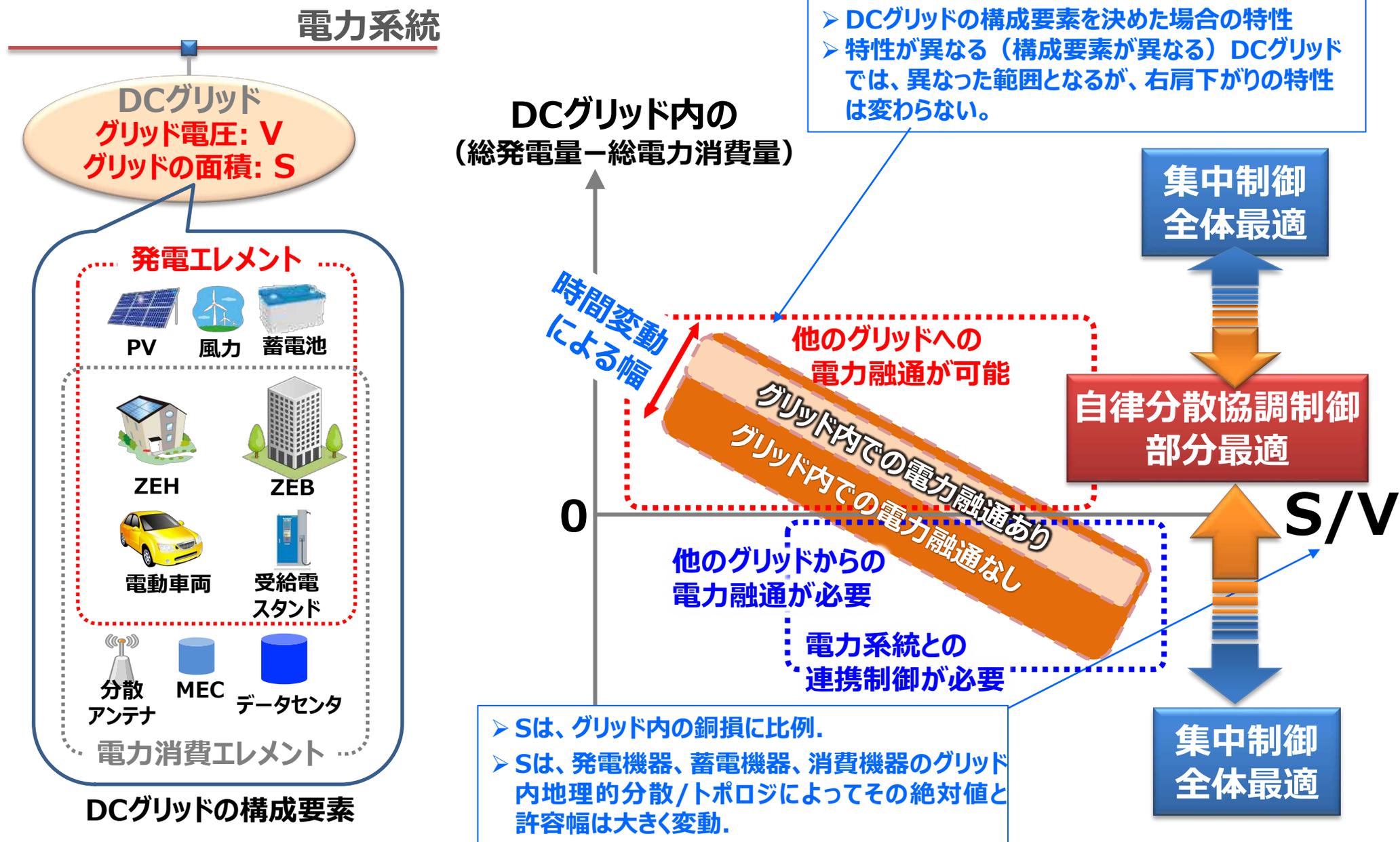
V2N: Vehicle to Network

VPP: Virtual Power Plant

RAN: Radio Access Network

DCグリッドのスケールラビリティ

(Patent registered)





山田博仁教授
(東北大学 災害科学国際研究所)

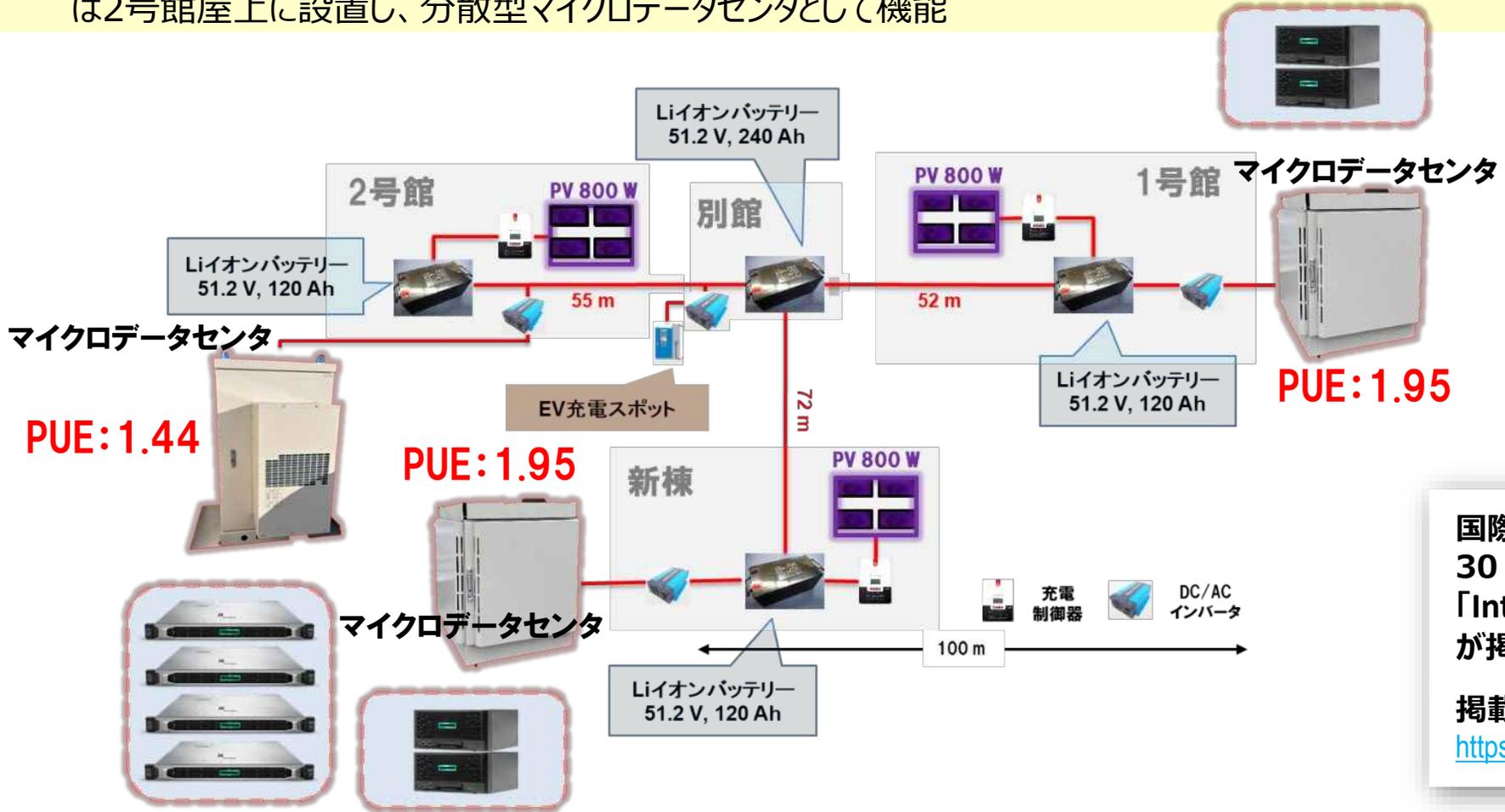


岩月勝美特任教授
(東北大学 災害科学国際研究所)

キーテクノロジー1

直流マイクログリッド上に構築したマイクロデータセンタ

- 青葉山テストベッドに構築された直流マイクログリッドは系統電力網と接続されていないオフグリッド
- 直流グリッドの負荷であるマイクロデータセンタは100%再エネで稼働
- 各マイクロデータセンタはDockerで構築され、1台のマスターノードと7台のWorkerノードからなり、Kubernetesによりオーケストレーションを実施
- マスターノードはWorker1と共に1号館屋上に、Worker2とWorker3は新棟屋上に、そしてWorker4~Worker7は2号館屋上に設置し、分散型マイクロデータセンタとして機能

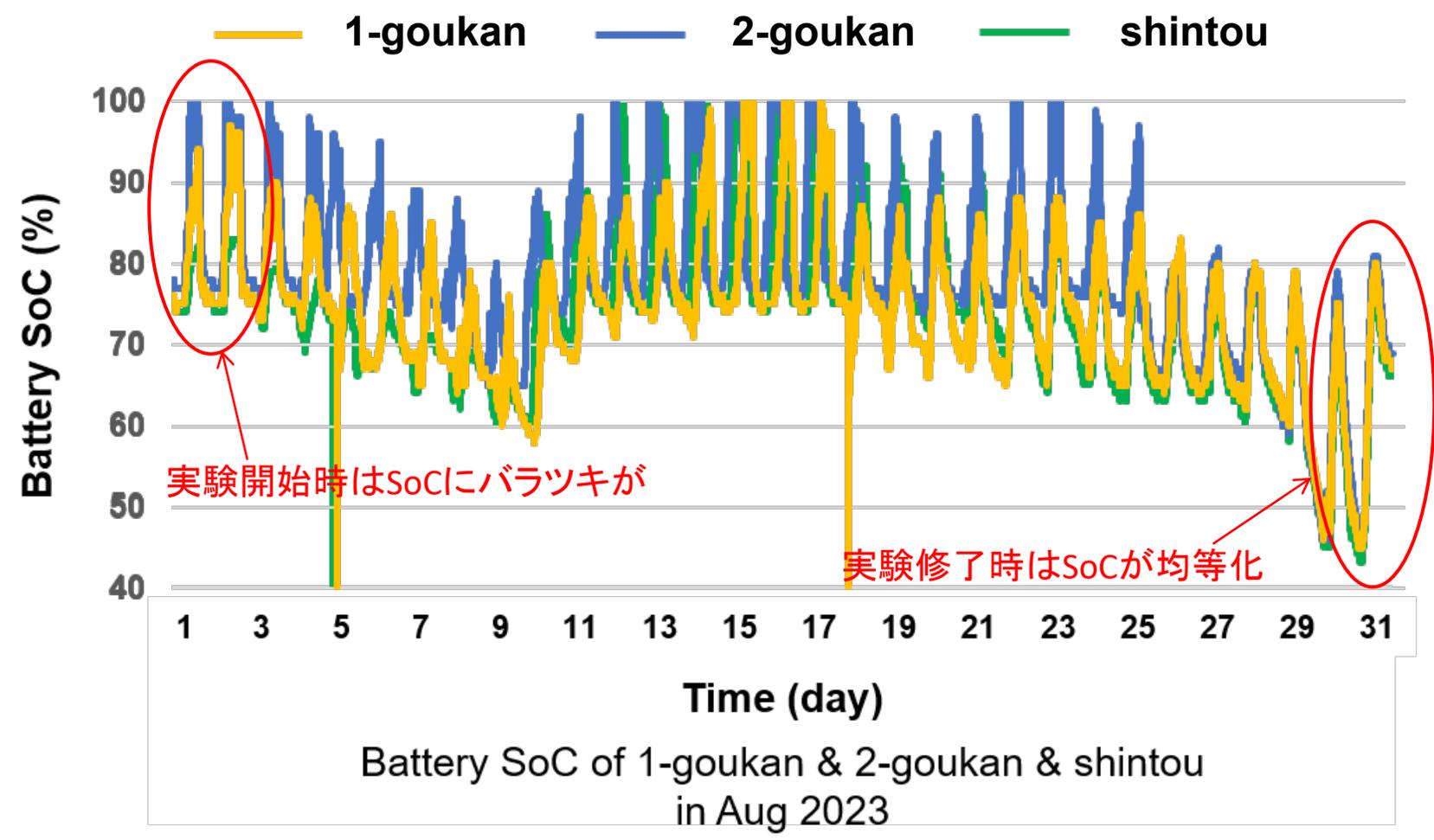


国際的な総合科学誌 Nature に2023年3月30日付けで本研究を取り上げた記事広告「Intelligent energy grids for smart cities」が掲載されました。

掲載記事はこちら：
<https://www.nature.com/articles/d42473-022-00500-8>

キーテクノロジー1 MDC間でのジョブスケジューリングの効果の一例

ジョブスケジューリングによって各バッテリーのSoCが均等化



- 直流グリッドは、地産地消のため、広域での分散配置が想定される
- 気象条件等により、個々には必ずしも需給バランスが最適化が困難
- そこで、広域グリッド間連携の全体最適化により再エネを有効活用



吉本直人教授
(千歳科学技術大学)

- 千歳科学技術大学
農業グリッド



再エネ電力余る



泉井良夫教授
(金沢工業大学)

- 金沢工業大学
白山麓キャンパスエネマネシステム



仮想広域
グリッド間連携



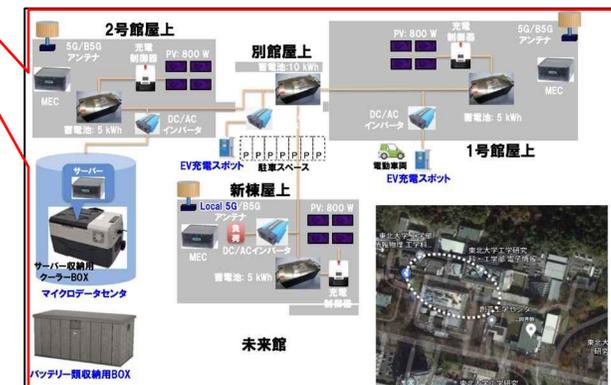
500km

再エネ電力足りない

再エネを全体最適で
有効活用し、
GXに資する

再エネ電力、少し余る

- 東北大学
青葉山キャンパステストベッド

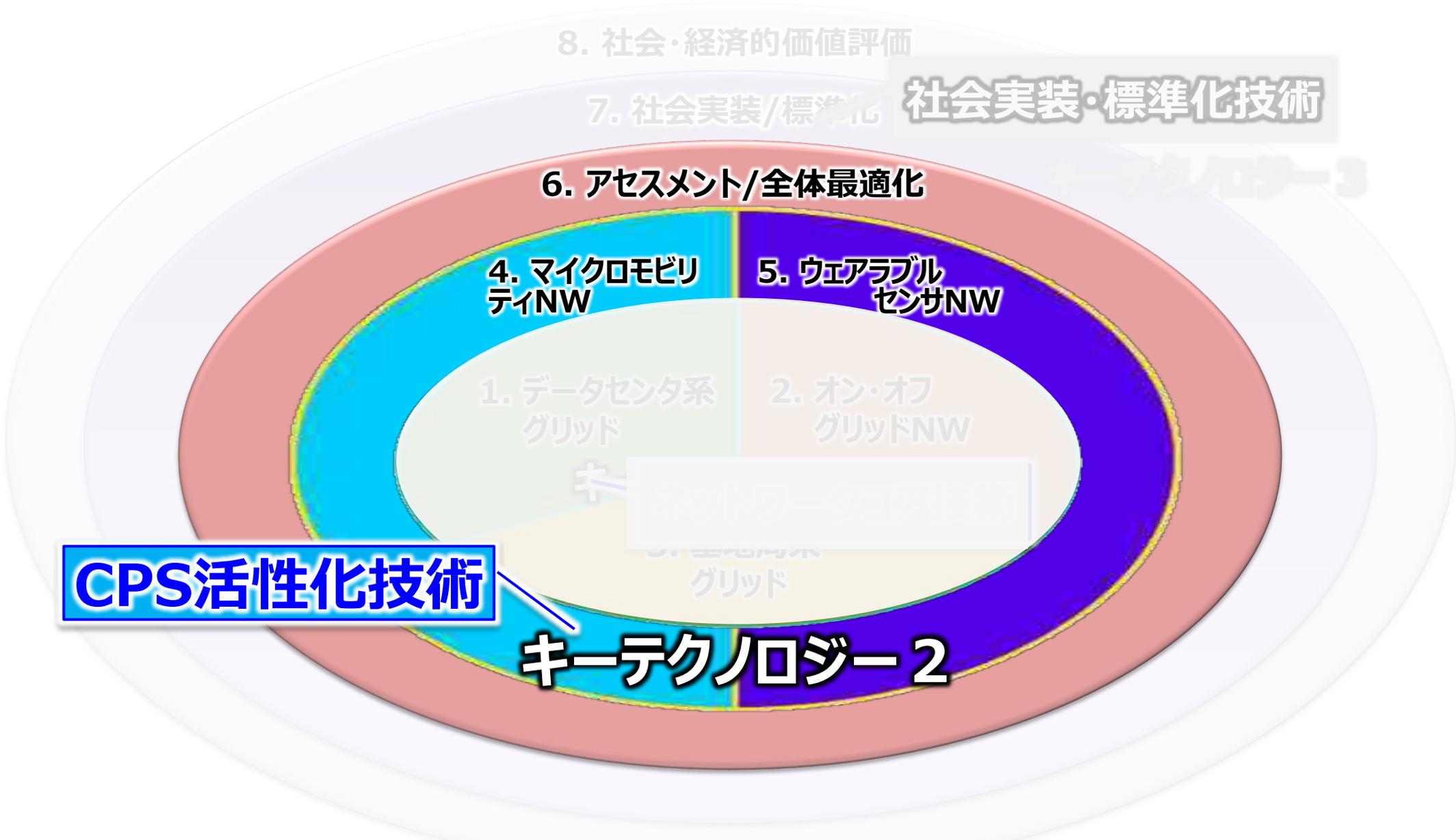


山田博仁教授
(東北大学)



岩月勝美特任教授
(東北大学)

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



キーテクノロジー2 マイクロモビリティNWの実装によるCPS活性化

R-EICTネットワークの構成単位であるセルグリッドに、自立電源システム、ワイヤレス給電システム、マイクロモビリティを組み合わせることで、地域社会のモビリティと災害時も活用可能なグリーンな電力託送を実現し、少子高齢化が進む地域社会の移動手手段の課題解決と脱炭素化を目指す。



松木英俊教授
(東北大学 NICHe)



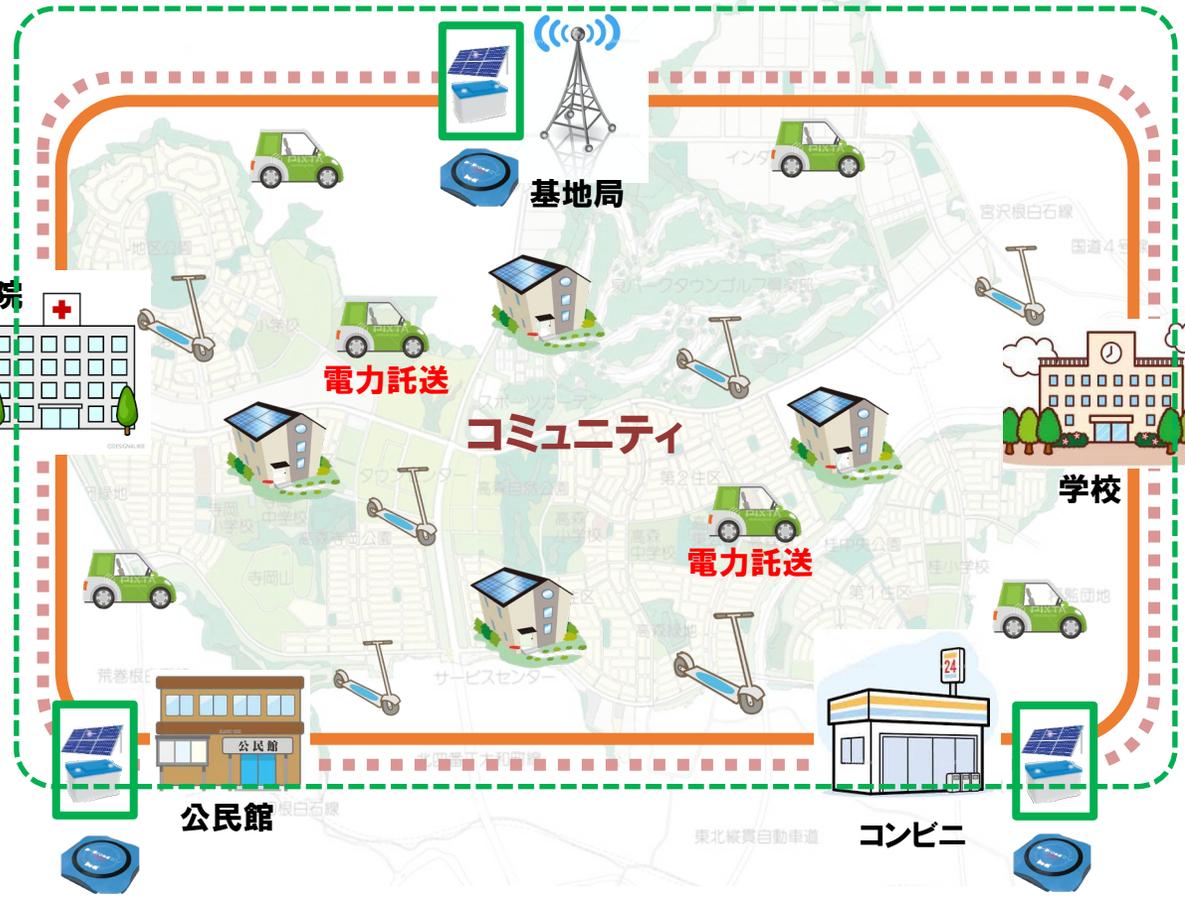
佐藤文博教授
(東北学院大学 工学部)



セルグリッド

5G/B5G RAN

オン/オフ 直流グリッド群



無線給電



電動キックボード



マイクロモビリティ (電動車両)

グリッド 電源設備の 安定・安全 保守作業



PVと蓄電池 による自立電源

キーテクノロジー2 オンサイトエネルギー型センサーNWの実装によるCPS活性化

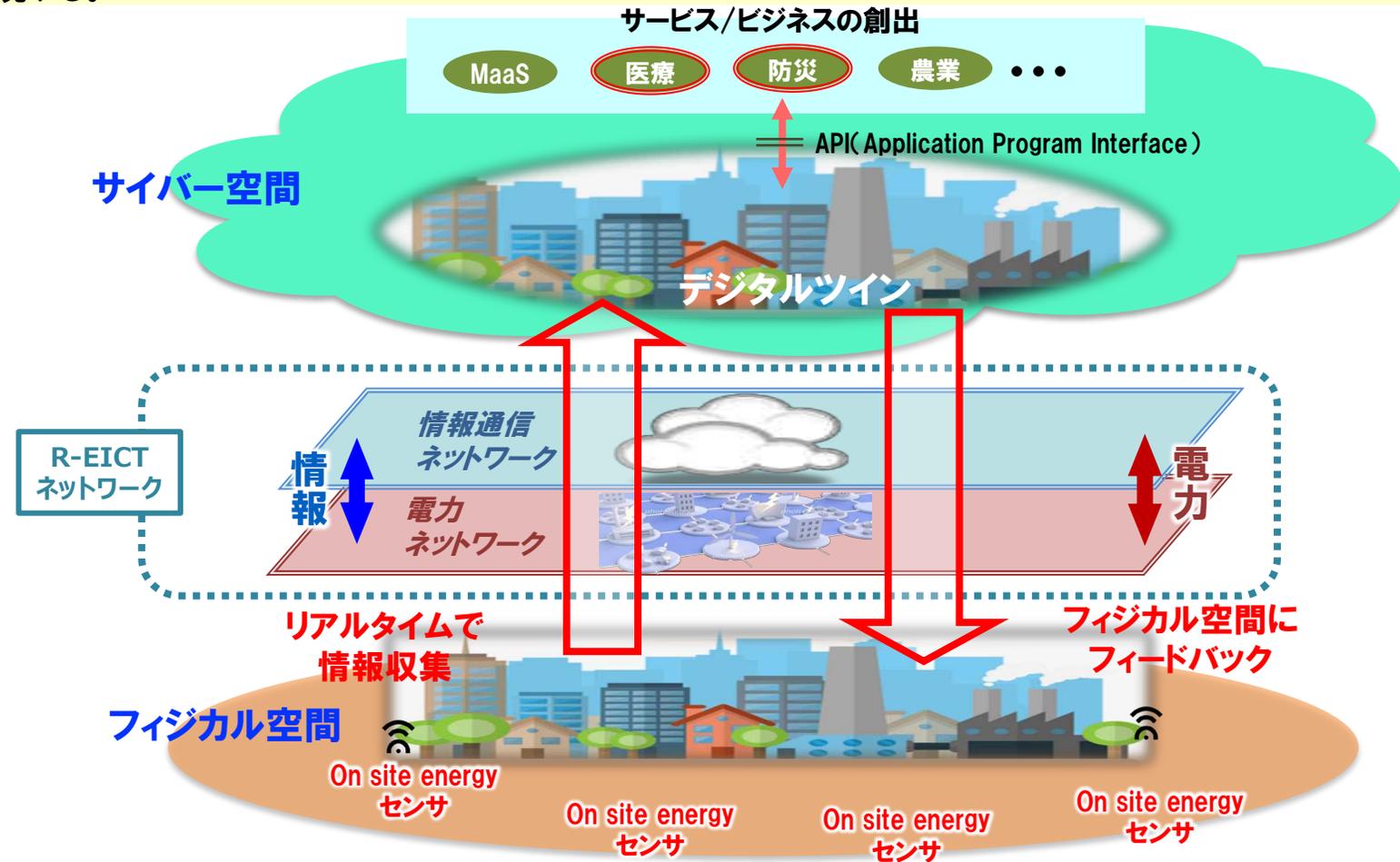


桑野博喜教授
(東北大学 NICHe)



烏光慶一教授
(東北大学 工学研究科)

フィジカル空間におけるスマート/コンパクトシティ等をデジタルツインとしてサイバー空間に再現するために必要となる、MEMSや電導繊維をベースとしたOn-site energyセンサにより、R-EICTネットワークで構築されたスマート・コンパクトシティのデジタルツイン実現を目指す。具体的には、ISO TC268/SC1(スマート都市インフラ)国内審議委員会に設置されたWG6で、標準化を進める避難所等の防災プラットフォームとの連携を図り、スマート/コンパクトシティ等のレジリエンス強化を実現する。



キーテクノロジー2, 3

コンパクト・スマートシティのエネルギー+αシステムアセスメント技術



中田俊彦教授
(東北大学 工学研究科)



寺田賢二郎教授
(東北大学 災害科学国際研)

- 対象システムについて、選択された技術と運用シナリオを元にシミュレーションし、地域エネルギー自給、経済域際収支、CO2削減量、エネルギー源の多様性に加えて、**地理的環境・構造物の自然災害耐性などのインフラ導入運用上上考慮すべき条件などを評価。**
- グリッドネットワークの新既導入・設計、および防災減災技術としての既存ネットワークの更改において、その設計仕様の可否判定。
- システムや政策導入による、**地域経済波及効果の変動などのマクロ影響を分析。**

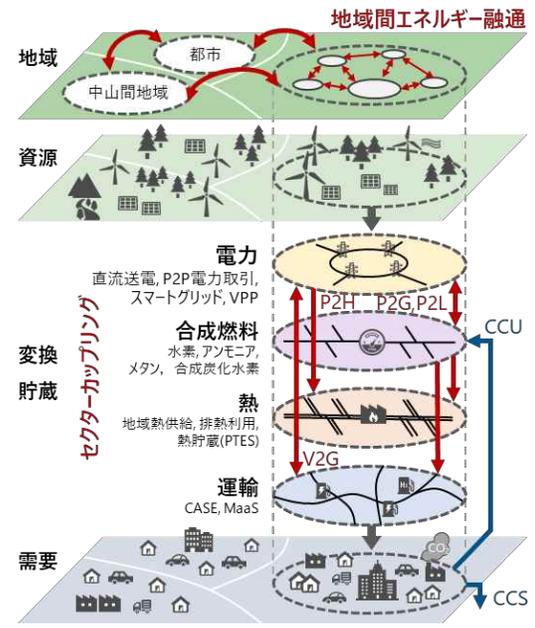
環境・生体・社会データの入手と設定

技術選択・シナリオ分析

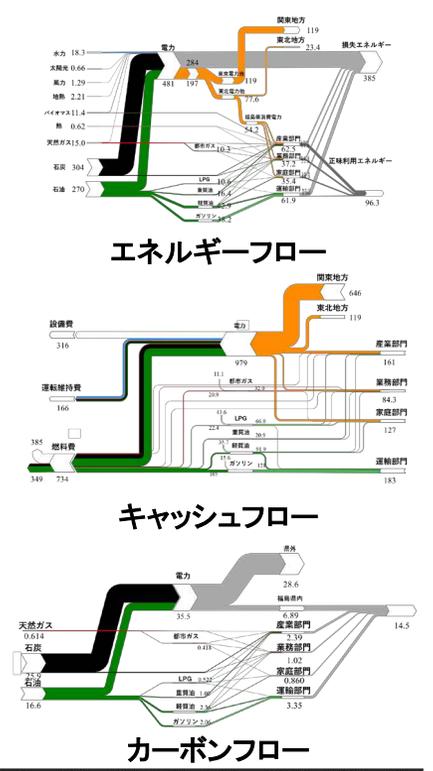
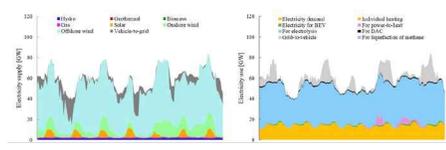
フロー分析・影響評価

カーボンニュートラルエネルギーシステムの特徴

- 地域間連携による需給調整**
資源供給地域とエネルギー需要地域が有機的に連携し、需給の変動を相互に吸収する。
- 再生可能エネルギーの最大限導入**
地域資源である再生可能エネルギーを活用し、エネルギーシステムのカーボンニュートラル化と持続可能な地域の発展を両立させる。
- セクターカップリングによる需給調整**
エネルギー転換部門と需要部門の相互連携によりエネルギーキャリア（電力、熱、合成燃料、輸送用燃料）の変換・貯蔵・消費の柔軟性を向上させ、需給バランスを調整する。
- 合成燃料による燃料代替**
再生可能エネルギー由来の合成燃料サプライチェーンを構築し、電化による技術代替が困難（hard-to-abate）なセクターの脱炭素化を達成する。
- エネルギー消費技術の電化と効率化**
燃料・技術代替によって、社会変容と再生可能エネルギーの大量導入に適應したエネルギー需要構造へ転換する。



- <地理情報>**
 - 地形、土地利用
 - ネットワーク
 - 位置、時間流動
- <資源>**
 - 日射量
 - 風況
 - 森林蓄積量 等
- <技術情報>**
 - 電力/熱/交通
 - 合成燃料
- <耐災害情報>**
 - 地震予知
 - 地盤・道路・構造物
- <健康・バイタル情報>**
 - 血圧・心拍・血中酸素
 - 脳波・筋電
- <経済活動>**
 - 建物用途、面積
 - 移動/輸送情報
 - デマンドデータ

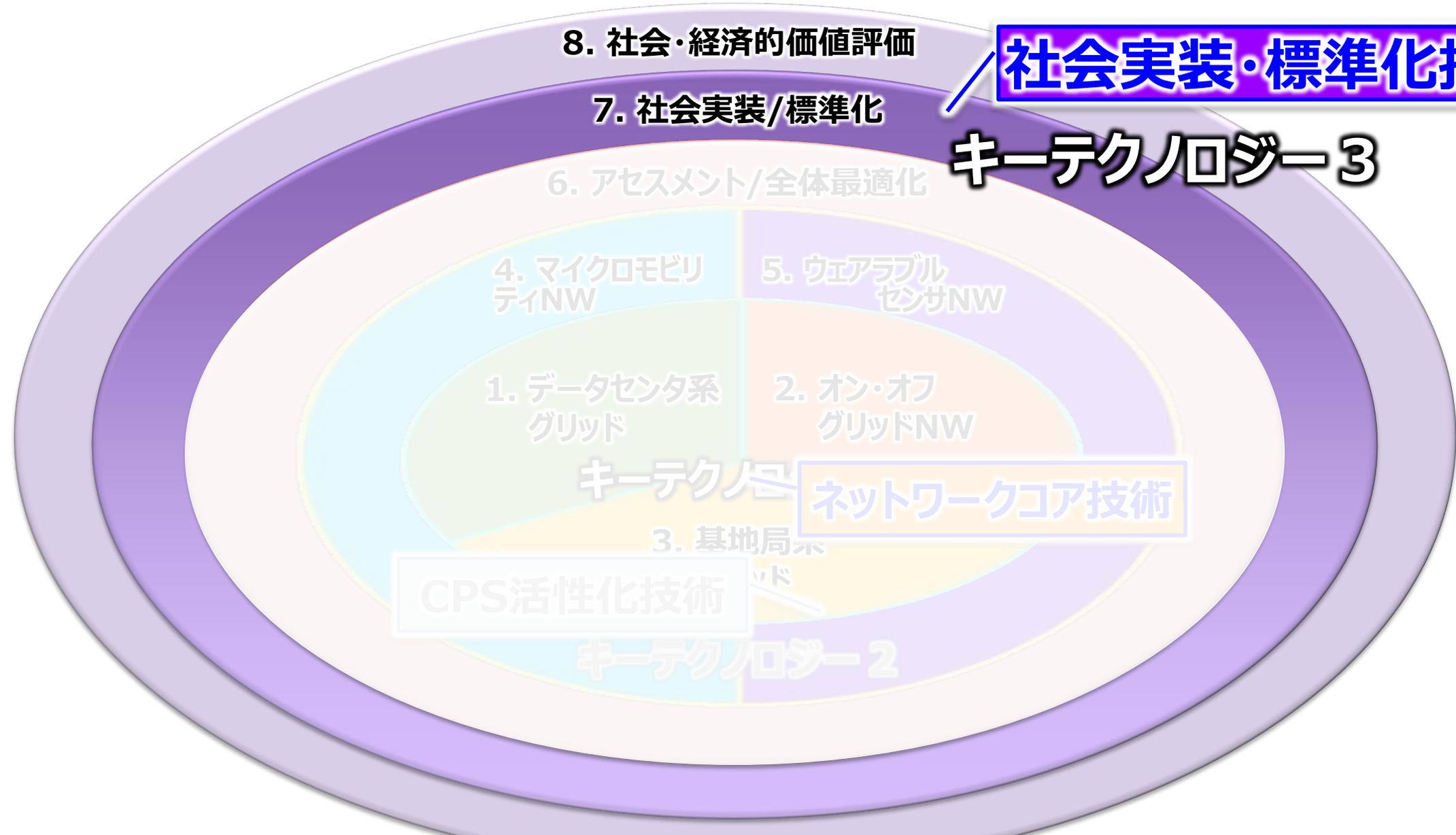


- 都道府県別 エネルギー消費統計
- 経済センサス
- 自動車燃料消費統計
- 自動車保有動向 等

- <統計情報>**
 - 都道府県別 エネルギー消費量
 - 製造品出荷額
 - 就業者数
 - 人口
 - 世帯数
 - 自動車保有台数

ケース設定	V2G利用率 (%)	V2G出力 (kW)	V2G出力 (kWh)	CO2削減率 (%)	経済的価値 (万円)	インセンティブ (万円)	削減率 (%)
Case A	10%	8 kWh	216.1	96.156	2,525	648	4,496
Case B-1	25%	5 kWh	337.6	150,243	3,945	1,013	10,223
Case B-2	50%	8 kWh	540.2	240,389	6,312	1,621	11,241
Case B-3	100%	16 kWh	1,080.4	480,778	12,623	3,241	22,482
Case C	50%	16 kWh	2,160.8	961,556	25,247	6,482	44,963

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



キーテクノロジー3

防災ISOの趣旨：我が国の防災思想・技術・体制を世界に貢献

世界での防災指針

仙台防災枠組
2015-2030
Sendai Framework
for Disaster Risk Reduction
2015 - 2030

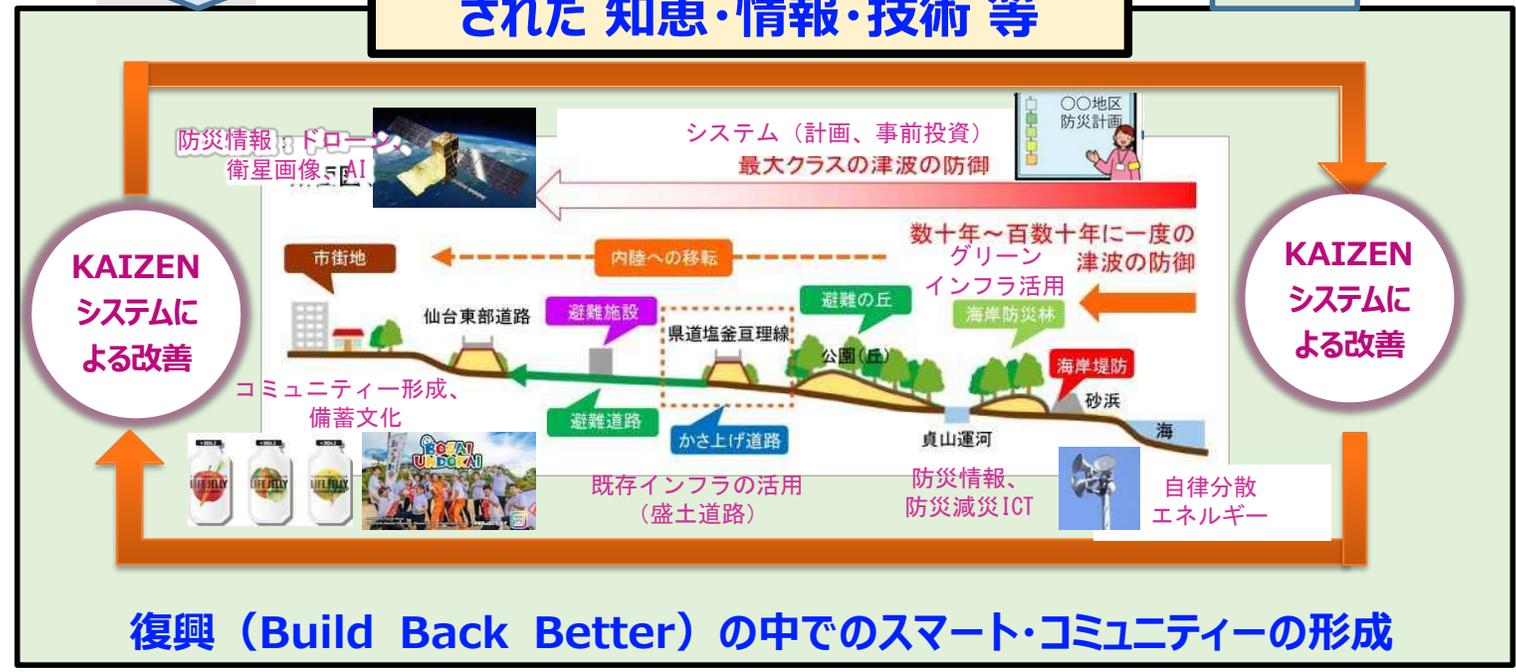
**4つの優先行動
7グローバル指標
被害低減 協力向上**

7 GLOBAL TARGETS	Reduce	Increase
	Mortality global population	Countries with national & local DRR strategies 2020 - 2030
	Affected people global population	International cooperation to developing countries
	Economic loss global GDP	Availability and access to disaster risk management information and knowledge for individuals and communities



世界標準化し、
国際社会へ
貢献、新しい
産業創出

我が国の地産地防の中で蓄積
された知恵・情報・技術等



今村文彦教授
(東北大学 災害科学国際研)



佐藤祥輔准教授
(東北大学 災害科学国際研)

キーテクノロジー3

社会・経済的価値の評価とビジネスモデルの創出

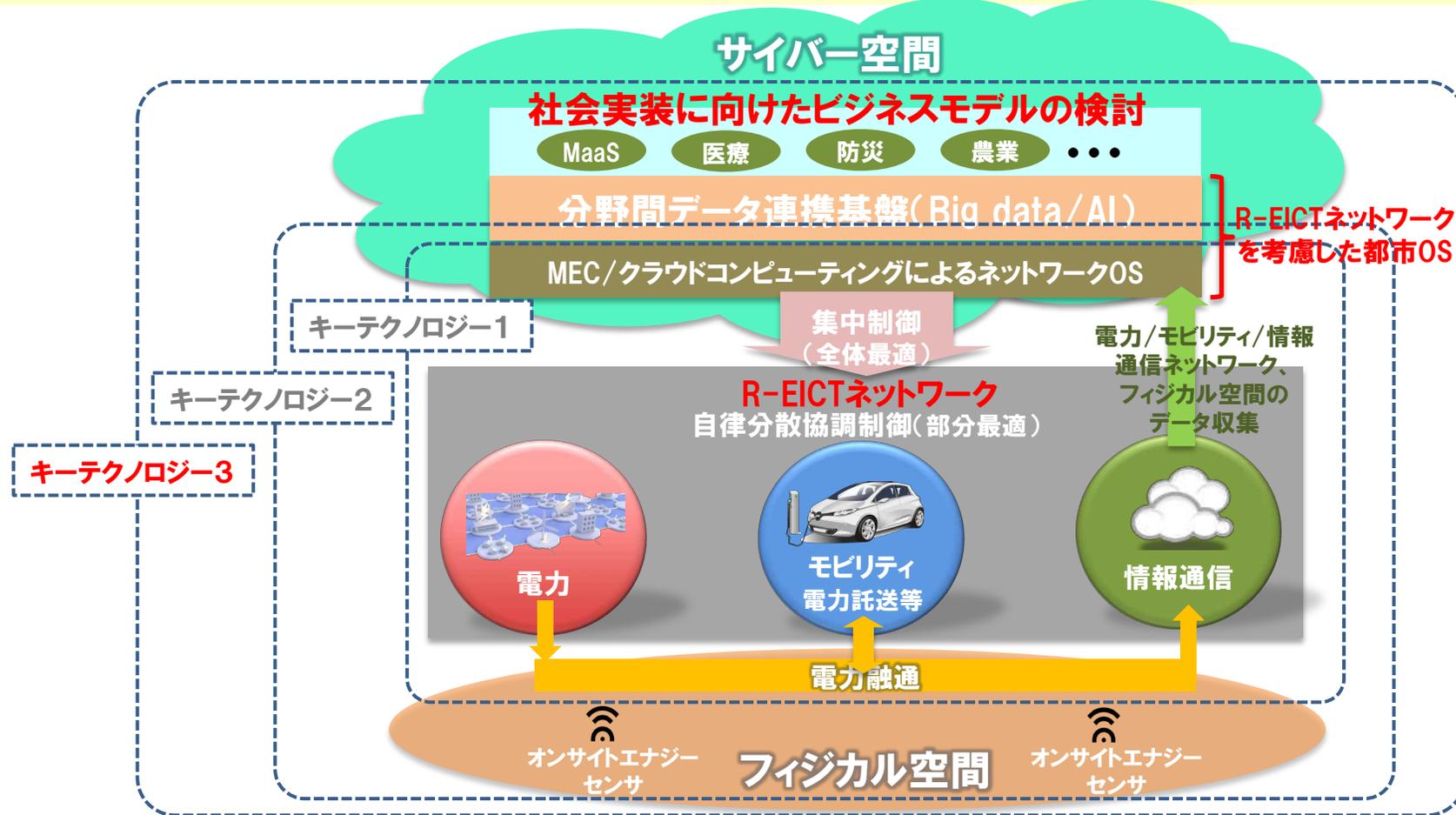
スマート/コンパクトシティの社会実装するためのビジネスモデルを検討する。特に、地方都市のコンパクトシティー化による地方創生として、本プロジェクトの成果を社会実装するためのビジネスモデルとその経済・社会的波及効果を地域住民のQoL向上の視点から検討し、自立した地方自治体運営を提言する。



福嶋路教授
(東北大学 経済学研究科)



日引聡教授
(東北大学 経済学研究科)



DCグリッドのスケールラビリティと技術開発ロードマップ

OPERA

Post-OPERA

2020

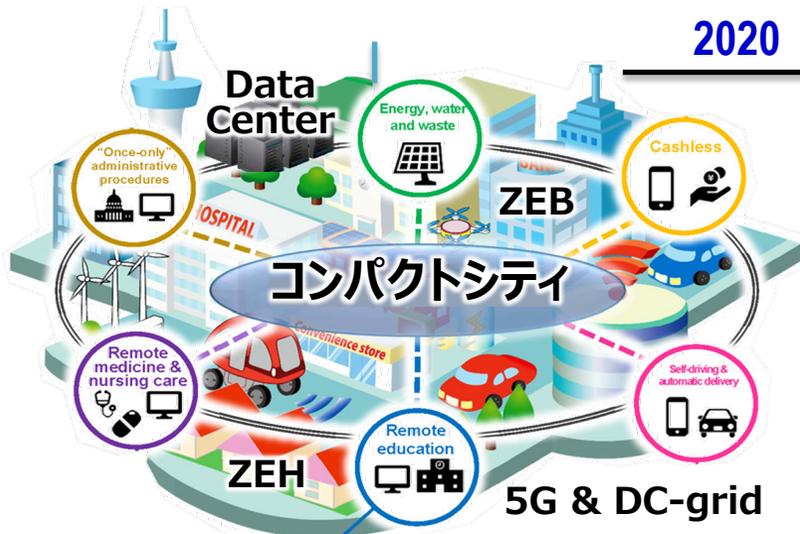
2025

2030

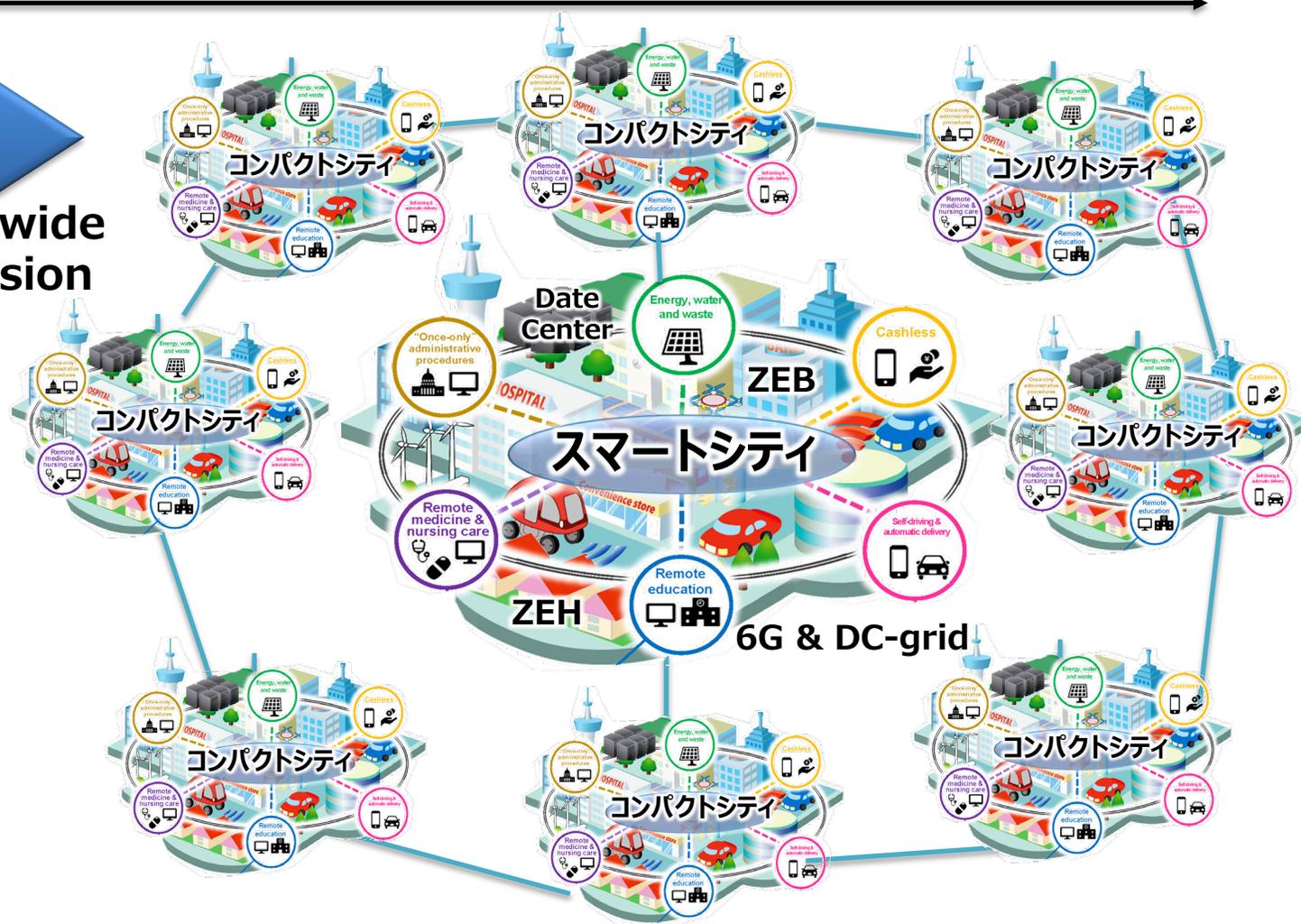
2035

2040

2045



Nationwide expansion



災害復興・新生

地域防災拠点

大学キャンパス



圃場

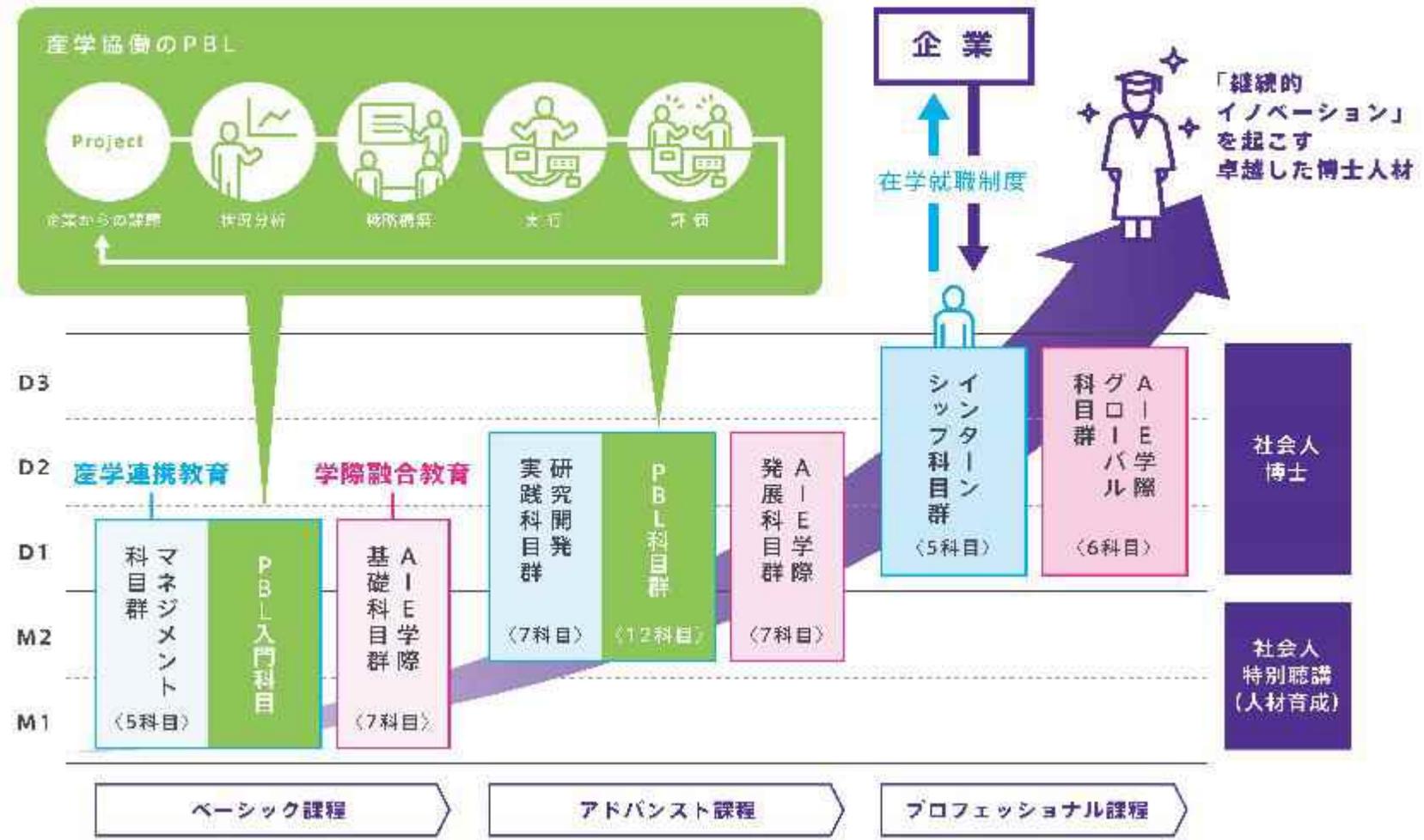
島嶼地域への導入

若手人材育成の取組み

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





3rd OPERA Student Workshop 2023

Sept. 11, 2023

at IRIDES: International Research Institute of Disaster Science



OPERA

13 Speakers



Otsuji Taiichi
OPERA Research Supervisor
Prof., Tohoku University
Opening talk
9:00 – 9:10



Adachi Fumiya
OPERA Researcher
Prof., Tohoku University
Tutorial Lecture
15:30 – 16:00



Chen Qiang
OPERA Head of Human Resources
Development Dept.
Prof., Tohoku University
Closing remarks
16:00 – 16:10



Tang Qiongyan



Cao Xianbo



Izumi Matsuzawa



Kai Nakamura



Liu Ke



Wang Jingchi



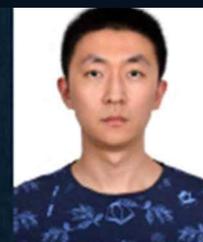
Taisei Kato



Xiaotong Li



Wen Wu



Yuhao Shang



Kevin Mutai



Sirao Wu



Chang Ge





2nd OPERA Student Workshop 2023

April 18, 2023
at IRIDES: International Research Institute of Disaster Science



8 Speakers



Otsuji Taiichi
OPERA Research Supervisor
Prof., Tohoku University
Opening speech
13:30-13:40



Fumiyuki Adachi
Prof. Emeritus, Tohoku University
Tutorial Talk: Evolutionary History of Mobile
Radio Communication Systems And Further
Evolution Towards Beyond 5th Generation
16:40-17:20



Chen Qiang
OPERA Head of Human Resources
Development Dept.
Prof., Tohoku University



Kai Nakamura
Graduate School of Engineering
On the Energy-Efficient Task
Migration for Virtualized RAN with
Renewable Energy
13:40-14:00



Izumi Matsuzawa
Graduate School of Engineering
On the Next Generation
Communication Systems Using
Renewable Energy
14:00-14:20



Kevin Mutai
Graduate School of Engineering
Near Field Focusing Leaky Wave
Antenna with Extended Scanning
Range for Millimeter Wave Imaging
14:20-14:40



Wu Wen
Graduate School of Engineering
Low-Cost High-Gain Wideband
Reflectarray Antenna Based on
Nonradiative Dielectric Waveguide
14:40-15:00



Cao Xianbo
Graduate School of Engineering
A Novel and Efficient 1-bit Time-
modulated Reflectarray System for
RIS Applications
15:10-15:30



Wang Jingchi
Graduate School of Engineering
Micro data center operation according
to power supply situation based on
renewable energy
15:30-15:50



Tang Qiongyan
Graduate School of Economics and
Management
Experimental Demonstration of Power
Exchange Switch between Grids
15:50-16:10



Liu Ke
Graduate School of Engineering
Construction of a DC microgrid and its
behavior analysis using a simulator
16:10-16:30



1st OPERA Student Workshop 2022

Sept. 29, 2022

at IRIDES: International Research Institute of Disaster Science



6 Speakers



Otsuji Taiichi
 OPERA Research Supervisor
 Prof., Tohoku University
 Opening talk
 9:10-9:20



Liu Ke
 Graduate School of Engineering
 Study on autonomous distributed cooperative control of DC microgrids
 9:20-9:40



Wu Wen
 Graduate School of Engineering
 A Wideband Reflectarray based on Single-Layer Magneto-Electric Dipole Elements with 1 Bit Switching mode
 10:30-10:50



Wang Jingchi
 Graduate School of Engineering
 Study on constructing micro datacenter for installing outdoors
 9:40-10:00



Ding Lin
 Graduate School of Economics and Management
 Determinants of Farmers' Practices to Adapt to Risk of Abnormal Weather and Natural Disaster
 10:50-11:10



Cao Xianbo
 Graduate School of Engineering
 A 1-bit Time-Modulated Reflectarray for Reconfigurable Intelligent Surface Applications
 10:00-10:20



Uliczka Niklas
 Graduate School of Economics and Management
 The Impact of Hurricane Katrina on Income Inequality: A Synthetic Control Analysis
 11:10-11:30



Chen Qiang
 OPERA Head of Human Resources Development Dept.
 Prof., Tohoku University
 Closing remarks
 11:30-11:40

おわりに

研究成果(1)

■ 特許 (登録 : 6件)

電力・通信融合ネットワークシステム、及び電力通信融合ネットワークシステムにおける制御方法	特許第6860261号	東北大学	国内	国内移行(特願2020-567170) 研究開発課題1~7
電力・通信融合ネットワークシステム、及び電力・通信融合ネットワークシステムにおける制御方法	202080004265.2	東北大学	外国	指定国移行:中国 研究開発課題1~7
電力・通信融合ネットワークシステム、及び電力通信融合ネットワークシステムにおける制御方法	20842666.8	東北大学	外国	国内移行:欧州(特許査定。フランス、ドイツ、オランダ、フィンランドで登録済み) 研究開発課題1~7

■ 標準化 (登録 : 1件)

Smart community infrastructures – Disaster risk reduction – Survey results and gap analysis	ISO/TR 6030	東北大学	外国	研究開発課題7 国際標準
---	-------------	------	----	-----------------

■ 特許 (出願 : 16件)

他 6件

電力・通信融合ネットワークシステム、及び電力通信融合ネットワークシステムにおける制御方法	PCT/JP2020/011764	東北大学	国内	研究開発課題1~7
電磁波反射装置	特願2021-002451	東北大学	国内	研究開発課題4
ネットワークアーキテクチャ、ネットワークアーキテクチャの構成方法、及びネットワークシステム	特願2021-000156	東北大学、 古河電工(株)	国内	研究開発課題2
ネットワークシステム及びネットワークシステムの制御方法	特願2021-000251	東北大学、 古河電工(株)	国内	研究開発課題2
電力システム	特願2021-000167	東北大学、 古河電工(株)	国内	研究開発課題5
POWER AND COMMUNICATIONS NETWORK CONVERGENCE SYSTEM, AND CONTROL METHOD THEREIN	17/264,615	東北大学	外国	指定国移行:US 研究開発課題1~7
電力・通信融合ネットワークシステム、及び電力通信融合ネットワークシステムにおける制御方法	2020-567170	東北大学	国内	国内移行:JP 研究開発課題1~7
POWER AND COMMUNICATIONS NETWORK CONVERGENCE SYSTEM, AND CONTROL METHOD THEREIN	20842666.8	東北大学	外国	指定国移行:EP 研究開発課題1~7
POWER AND COMMUNICATIONS NETWORK CONVERGENCE SYSTEM, AND CONTROL METHOD THEREIN	202080004265.2	東北大学	外国	指定国移行:CN 研究開発課題1~7
太陽光発電システム、太陽光発電管理方式、及びプログラム	特願2020-200046	金沢工業大学	国内	研究課題5

研究成果（2）

■ 講演、展示等：11件

他 7件

2023/1/25	OPEN 異能vation	東北大学	鳥光恵一	展示会への出展(国内)	東京ミッドタウン日比谷 BASE Q 6F
2022/10/4-10/31	Innovation Japan 大学見本市	東北大学	尾辻泰一	展示会への出展(国内)	Online
2021/8/23~9/17	Innovation Japan 大学見本市	東北大学	尾辻泰一	展示会への出展(国内)	Online
2021/6/18	Innovation Japan 大学見本市	東北大学	尾辻泰一	展示会への出展(国内)	Online
2020/9/28	AIE Symposium 2020	東北大学	尾辻泰一	招待講演	Westin Sendai

■ 掲載、放映等：33件

他 29件

2023/3/30	Nature 615 , 7954, March 2023. INTELLIGENT ENERGY GRIDS FOR SMART CITIES As Advertisement Feature	東北大学	尾辻泰一	雑誌掲載 (WEB含む)	研究課題1~8
2022/5/26	くらしのニュース福島	東北大学	中田俊彦	雑誌掲載 (WEB含む)	研究課題6
2022/8/24	電気新聞	東北大学	中田俊彦	新聞掲載 (WEB含む)	研究課題6
2021/2/8	日刊工業新聞	金沢工業大学	泉井良夫	新聞掲載 (WEB含む)	研究課題6
2020/3/4	金沢テレビ	金沢工業大学	泉井良夫	テレビ放映	研究課題6,

■ 受賞：8件

他 4件

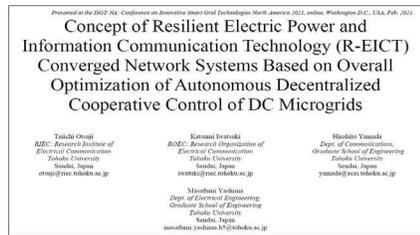
令和2年度業績賞	電気学会	泉井良夫	金沢工業大学	2020/6/4	研究課題6
Best Paper Award	ICPRE 2022	Liu Ke	東北大学	2022/9/25	研究課題2
Best Student Paper Award	ICPRE 2021	Liu Ke	東北大学	2021/9/17	研究課題2
文部科学大臣表彰 若手科学者賞	文部科学省	佐藤翔輔	東北大学	2021/4/1	研究開発課題7

研究成果 (3)

■ 学術論文 : 113 編 (うち査読付 : 53 編)

他 105 編

Taiichi Otsuji, Katsumi Iwatsuki, Hirohito Yamada, & Masafumi Yashima, "Concept of Resilient Electric Power and Information Communication Technology (R-EICT) Converged Network Systems Based on Overall Optimization of Autonomous Decentralized Cooperative Control of DC Microgrids", IEEE ISGT-NA 2021, vol. 1, pp. 1-5 (2021). DOI: 10.1109/ISGT49243.2021.9372169	東北大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3
Ke Liu, Hirohito Yamada, Katsumi Iwatsuki and Taiichi Otsuji, "Experimental verification and simulation analysis of a battery directly connected DC-microgrid system," Int. J. of Electrical and Electronic Engineering & Telecommunications (IJEETC) Vol.12 (5) : pp.326-333, 2023. doi: 10.18178/ijeetc.12.5.326-333	東北大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3
Liu Ke, Yamada Hirohito, Iwatsuki Katsumi, Otsuji Taiichi, "A study for stable operation of battery loaded DC bus based on autonomous cooperative control", 2021 6th International Conference on Power and Renewable Energy (ICPRE), vol. 1, pp. 1165-1168, 2021.	東北大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3
Yoshio Izui, Daisuke Natsuume, Masashi Saito, Masanori Fujimoto, Koichi Ishibashi Yasumitsu Suzuki, Hirokazu Tabata, Yasuhiro Matsui, Noboru Yoneda: " DC Microgrid Experimental System at KIT using Renewable Energy Resources", CIGRE-AORC, C000003, Conference Proceedings, vol. 1, pp. 1-4, 2020.	金沢工業大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3, 5
Otsuji, T., Liu, K., Yamada, and H., Iwatsuki, K., "Creation of Resilient Electric Power and Information Communication Technology (R-EICT) Converged DC-Microgrid Network Systems," ICPRE: the 7th International Conference on Power and Renewable Energy, Shanghai Univ. of Electric Power, vol. 1, pp. 1-7 (2022), Shanghai, China, and Online, Sept. 23-26, 2022. (keynote, invited)	東北大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3, 5
Ke Liu, Hirohito Yamada, Katsumi Iwatsuki and Taiichi Otsuji, "Study on the Impact of Power Sharing between Microgrids on the Usage of Renewable Energy and System Stability," 2022 7th International Conference on Power and Renewable Energy (ICPRE), pp. 336-340, 2022.	東北大学	論文 (査読有り)	掲載	研究課題1, 2, 3, 5
泉井良夫:特集「電力供給設備および需要設備における直流利活用の動向」直流配電について」電気設備学会、Vol.41, No.2, pp.114-117 (2021-02)	金沢工業大学	論文 (査読無し)	掲載	研究課題5
泉井良夫:「マイクログリッドにおける直流技術の適用と実証実験事例」電気学会、論文誌B、Vol.140, No.9, 2020, pp.658-661 (2020-09)	金沢工業大学	論文 (査読無し)	掲載	研究課題5



Best Student Paper Award

Best Paper Award

- 国際会議招待講演 : 9 件
- 国際会議一般講演 : 26 件
- 国内学会招待講演 : 20 件
- 国内学会一般講演 : 90 件

ご清聴をありがとうございました