

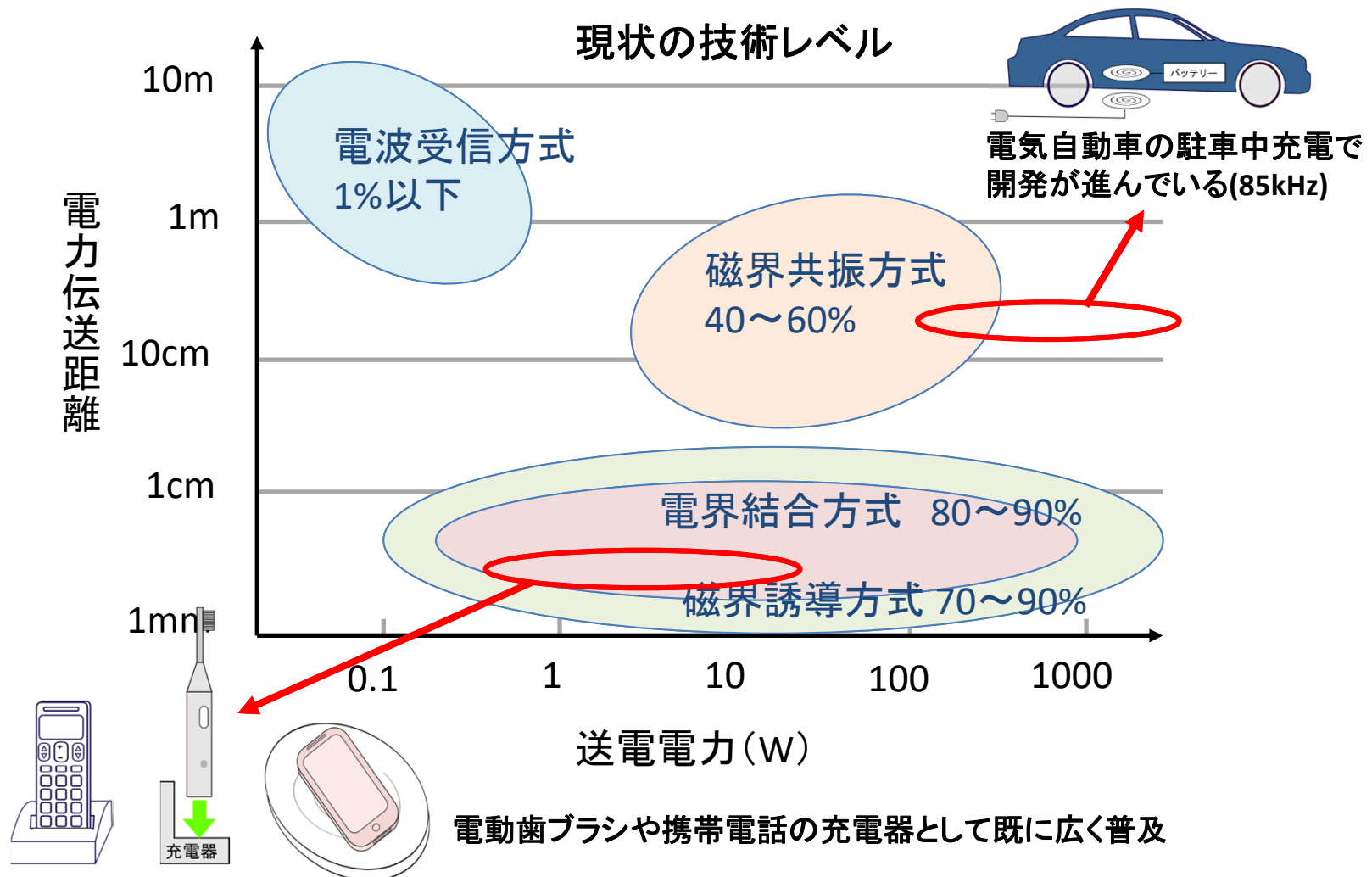
ワイヤレス電力伝送に向けた 基盤技術開発

名古屋大学 未来材料・システム研究所(IMaSS)

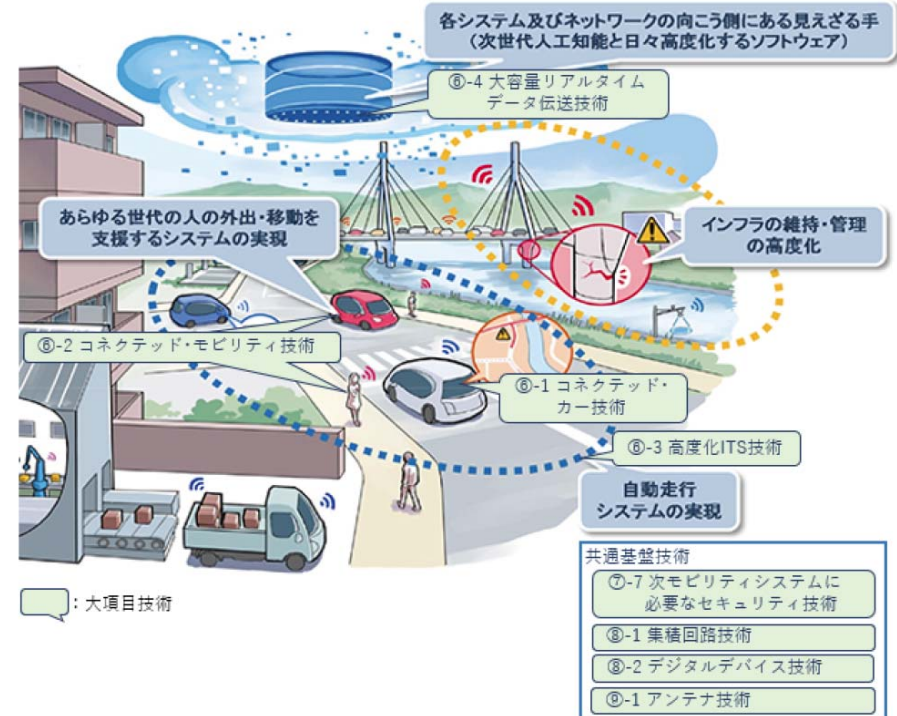
未来エレクトロニクス集積研究センター(CIRFE) センター長

天野 浩

ワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transmission, WPT)技術 → 電線なしで電力を送る技術



WPT技術が開く未来社会



出典：総務省 ワイヤレス分野の技術ロードマップ 令和2年1月

https://www.soumu.go.jp/main_content/000669891.pdf

電気エネルギーを自由にやりとりできるようになる
→ 利便性、安心安全な社会、社会全体としての省エネ・省資源

WPT技術のメリット

電気エネルギーを自由にやりとりできるようになる

利便性

電線が不要、いつのまにか充電、機器の軽量化

安心安全な社会

見守りセンサーに給電

災害地に遠隔送電

社会全体としての省エネ・省資源・エネ活用

バッテリー小型化→重量軽減、省エネ、レアメタル省資源

余った電気を捨てずに必要なところに回せる

社会にWPT技術を広めるために必要な研究開発

- どのように電力を送るかのシステムの開発
- 人体への安全性確保
- 社会にどのように導入するかを検討、制度設計
- WPTの基礎技術自体(伝送距離や効率の向上、小型軽量化)の開発

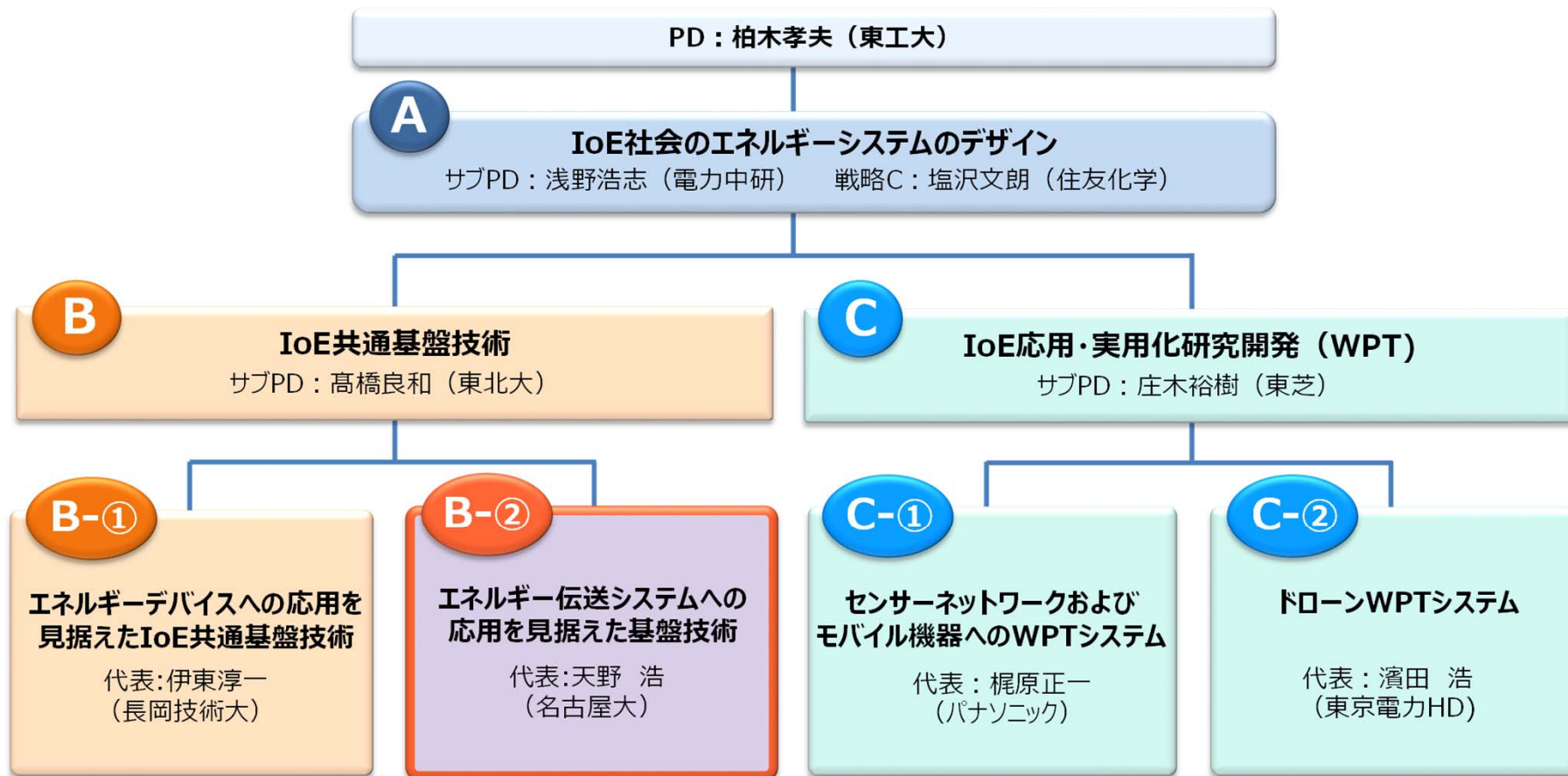
内閣府総合科学技術・イノベーション会議(CSTI) が司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクトです。真に重要な社会的課題や、日本経済再生に寄与できるような世界を先導する課題に取り組んでいます。2014年度からは第1期11課題、2018年度からは第2期の12課題を推進しています。各課題を強力にリードするプログラムディレクター(PD)を中心に産学官連携を図り、基礎研究から実用化・事業化、すなわち出口までを見据えて一貫通貫で研究開発を推進しています。

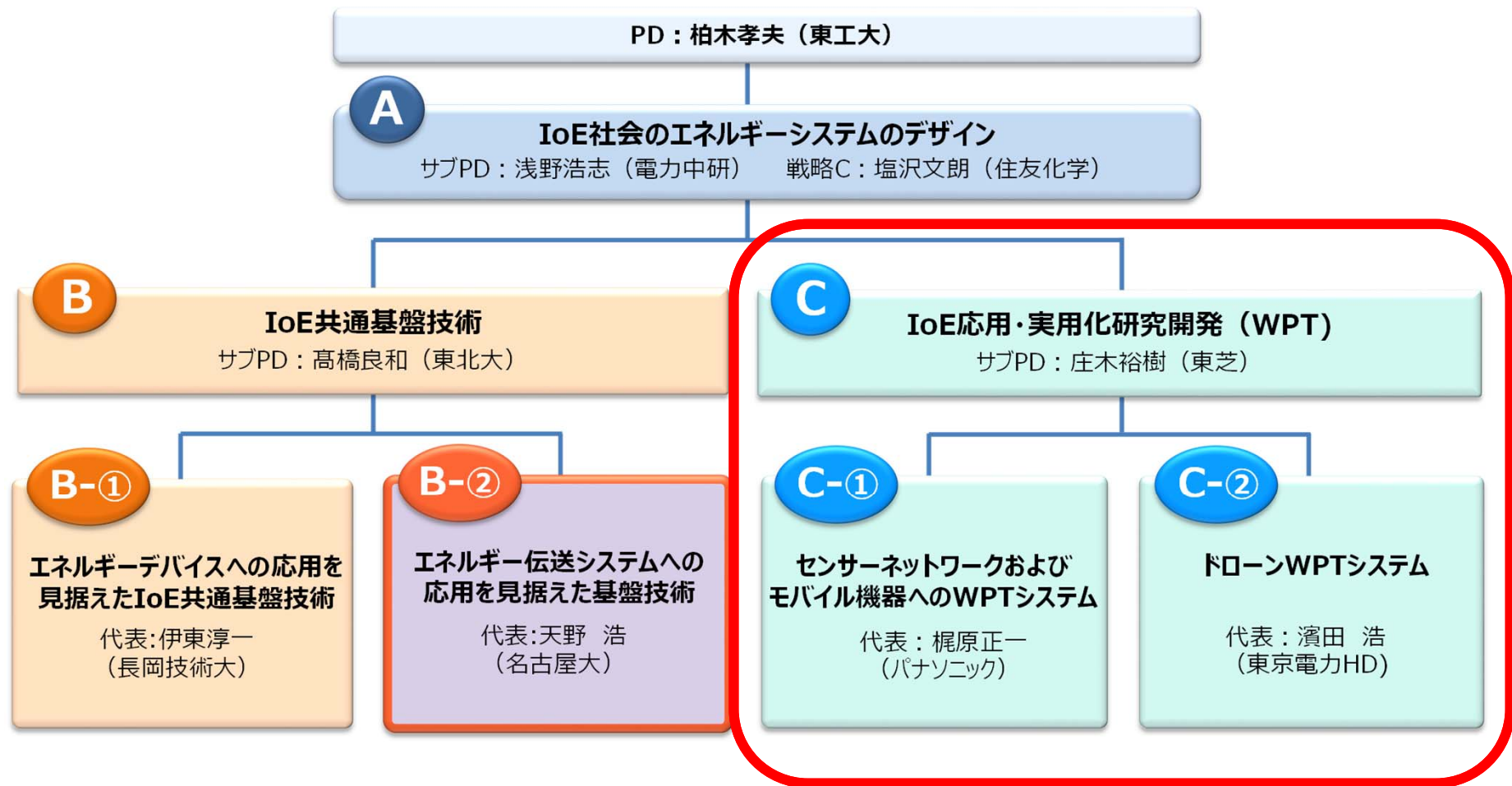
出典: 内閣府 <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/index.html>

第2期12課題のうちの 하나가

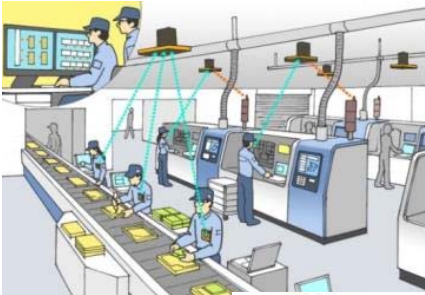
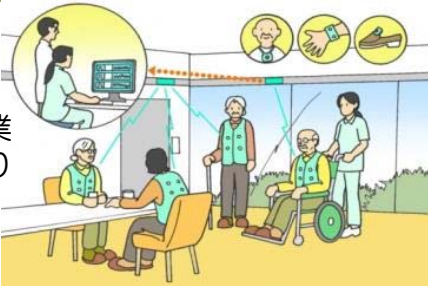
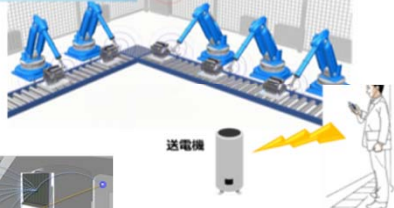
「Internet of Energy(IoE)社会のエネルギーシステム」

PD: 東京工業大学 先進エネルギー国際研究センター長 柏木孝夫先生

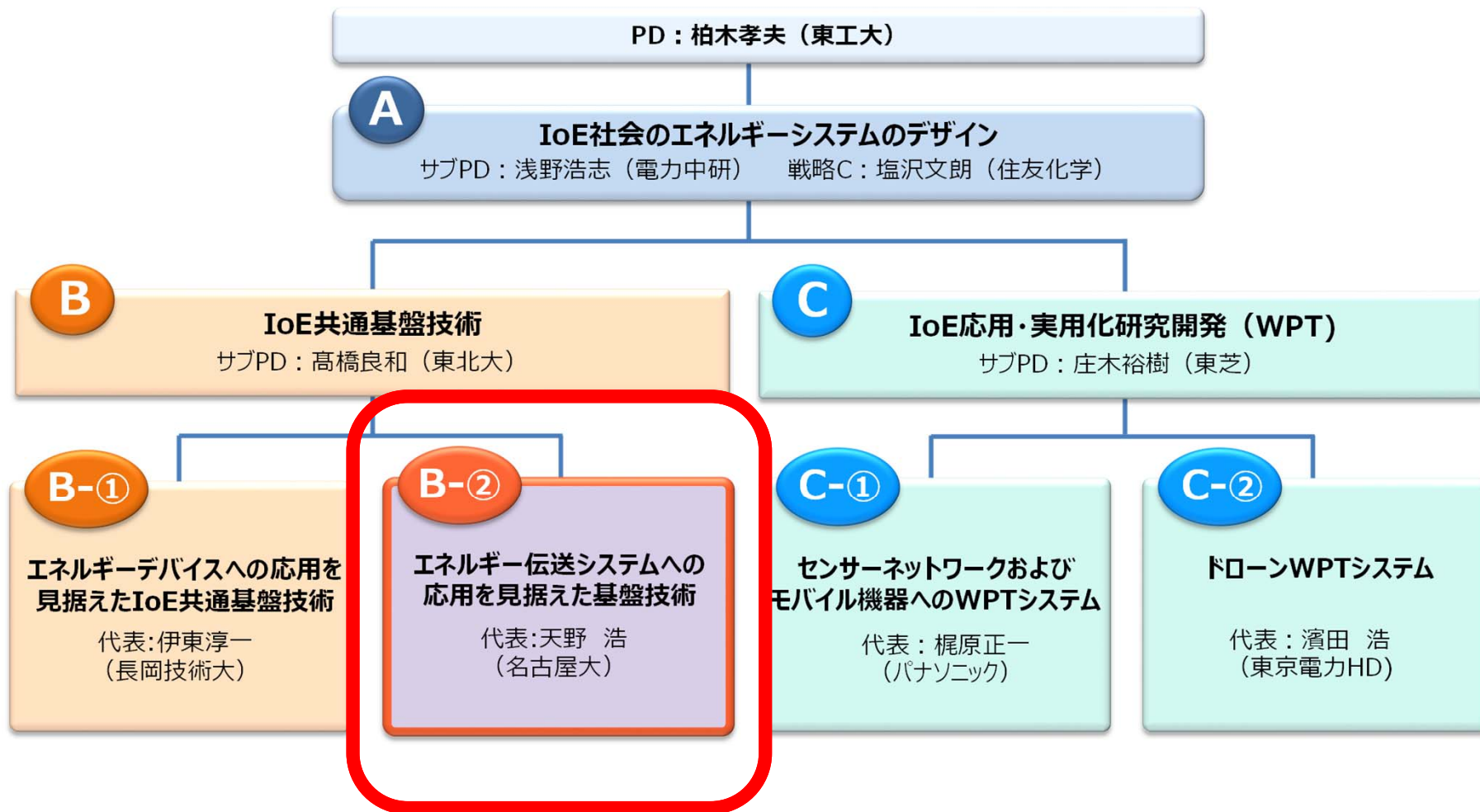




テーマC: IoE応用・実用化研究開発の紹介

WPTシステム方式	分散アンテナによる協調ビーム制御	高度ビームフォーミング
特徴	広範囲のセンサへの小電力供給	センサおよびモバイル機器への中電力給電
技術ポイント	低コスト、小型送信機による電力合成	人体・被干渉システムを高精度に検出・回避して給電
主なユースケース	 工場内の生産 および品質管理  エイジフリー事業 における見守り	 工場におけるセンサ やロボットへの給電  インフラ点検  モバイル機器への 給電
対象	環境、生体などのセンサ	← + モバイル機器
受信電力	数百 μW ~ 数mW	数mW ~ 数W

現在利用可能な半導体デバイスや回路技術を利用して、WPTシステムの開発を進める。 8
企業が中心となり、近い将来の実用化を目指した研究開発



テーマB-2: WPTシステム基盤技術

B-②

エネルギー伝送システムへの応用を見据えた基盤技術
「持続可能スマート社会実現のためのWPTシステム基盤技術」

代表研究開発機関：名古屋大学
研究責任者：天野 浩

産官学のチーム
大学(12研究室)、
企業(6社)、国立研究所

個別テーマ1

ワイヤレス電力伝送高速スイッチングデバイスの開発

内容

MHz帯ワイヤレス電力伝送システム用高性能縦型GaNデバイスの開発

名古屋大学

富士電機株式会社

個別テーマ2

MHz帯電力伝送システム基盤技術の開発

内容

MHz帯ワイヤレス電力伝送システムの基盤技術開発および機能検証

MHz帯電力伝送共通基盤技術の開発

名古屋大学

シャープ株式会社

産業技術総合研究所

古河電気工業株式会社

MHz帯電力伝送共通基盤技術の開発

長岡技術科学大学

芝浦工業大学

株式会社ダイヘン

ポニー電機株式会社

個別テーマ3

ワイヤレス電力伝送高周波デバイスの開発

内容

マイクロ波帯ワイヤレス電力伝送用高性能GaNデバイスの開発

名古屋工業大学

名古屋大学

三菱電機株式会社

個別テーマ4

マイクロ波帯電力伝送システム基盤技術の開発

内容

マイクロ波帯ワイヤレス電力伝送システムの基盤技術開発および機能検証

名古屋大学

名古屋工業大学

金沢工業大学

WPTが普及する未来社会を見据えて、半導体デバイスや回路技術などの基礎基盤技術を新たに開拓するプロジェクト。特に、GaN半導体の活用を特色とする。

今回の成果のポイント

電波(マイクロ波)方式WPTの鍵となる「受電部」の効率向上に関する成果

①GaNマイクロ波WPT用整流素子を開発

- 過去の国家プロジェクトのGaNの研究成果、技術、ノウハウ
- 名古屋大学のGaNデバイス試作研究開発拠点C-TEFs
を基礎にして素子の試作品を2年間でスピード開発

②アンテナ・回路・デバイスの一体設計で大幅効率アップ

従来はアンテナ、回路、デバイスを別個に設計していたが
全体を一体として設計する方法を提案

従来のGaAs半導体を使ったケースで研究開発を進めた結果、1W入力時、
GaAs半導体での世界最高効率92.8%を実現→手法、技術の優位性証明

→今後は①で開発したGaN素子を②に応用することで、GaAsでは実現不可能な
10W入力での世界最高効率を目指す。

GaN専用最先端クリーンルーム C-TEFs



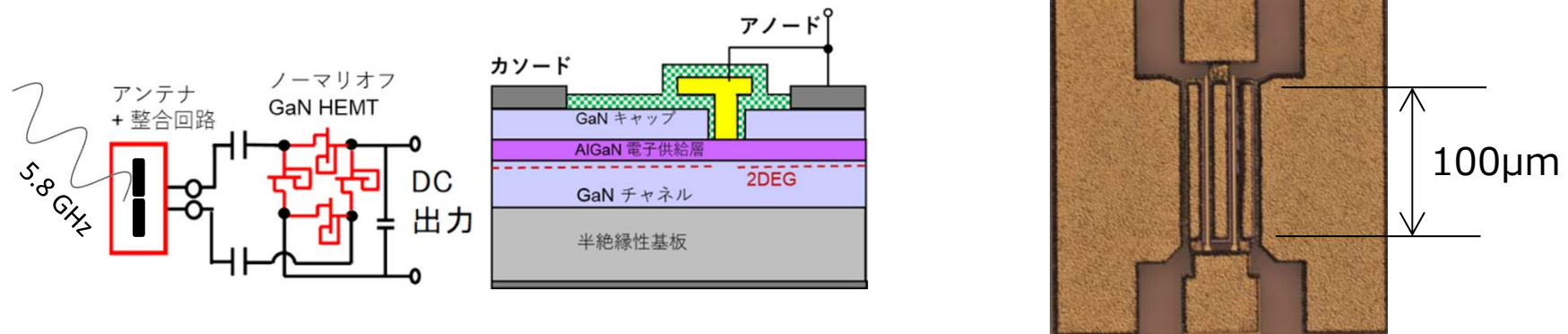
名古屋大学未来材料・システム研究所附属
エネルギー変換エレクトロニクス実験施設
(C-TEFs)

GaNの社会実装を目指した研究開発拠点
2019/4オープンの共同利用研究施設

GaN研究に特化した結晶成長・デバイスプ
ロセス・評価を行うことができる1000平
米の本格的クリーンルーム



- 過去のGaNに関する国家プロジェクト*の成果、知見を活用
- C-TEFsの最先端GaN専用クリーンルーム施設を活用することで2年間でスピード開発
- ノーマリオフプロセス技術を開発しHEMT構造Gated-Anode Diodeを開発
- 性能指標(順方向電流と逆方向耐圧の積)を最大化するように構造を最適化
- アンテナ・回路グループと連携して受電システムとして効率最大化の探求



成果

- 既存材料のGaAs(ガリウム砒素)WPT用素子に対して圧倒的高パワー化を実現。(GaNという材料の持つ優位性に起因。)
- 過去に開発されてきたGaN WPT用素子に対して3倍の高パワー化を実現
(従来のGaNショットキーバリアダイオードに対してAlGaIn/GaN高電子移動度トランジスタ構造を利用したゲートッドアノードダイオードを開発。)

アンテナ回路一体設計に関する発表

学会名: 電子情報通信学会 マイクロ波研究会/アンテナ・伝搬研究会

発表日: 2020年9月24日 (オンライン開催)

論文タイトル:

先端短絡スタブ装荷ダイポールアンテナを用いる5.8GHz帯1W高効率レクテナ

著者:

坂井尚貴・野口啓介・伊東健治(金沢工業大学)

GaN整流素子に関する発表

学会名: 電子情報通信学会 無線電力伝送研究会/電子通信エネルギー技術研究会

発表日: 2020年10月7日 (オンライン開催)

論文タイトル:

**ノーマリオフ GaN HEMT を用いたレクテナ用ゲーテッドアノード型ダイオードの電
气的特性**

著者:

高橋英匡, 安藤裕二(名古屋大学), 土屋洋一, 分島彰男(名古屋工業大学), 林宏暁, 柳生栄治
(三菱電機), 桔川洸一, 坂井尚貴, 伊東健治(金沢工業大学), 須田 淳(名古屋大学)