

# WPT実用化のための活動現状 (2017)

## 大学・研究機関での研究の発展

(京都大学の例)

\*JST Center of Innovation ('13-)

「活力ある生涯のためのLast 5Xイノベーション拠点」

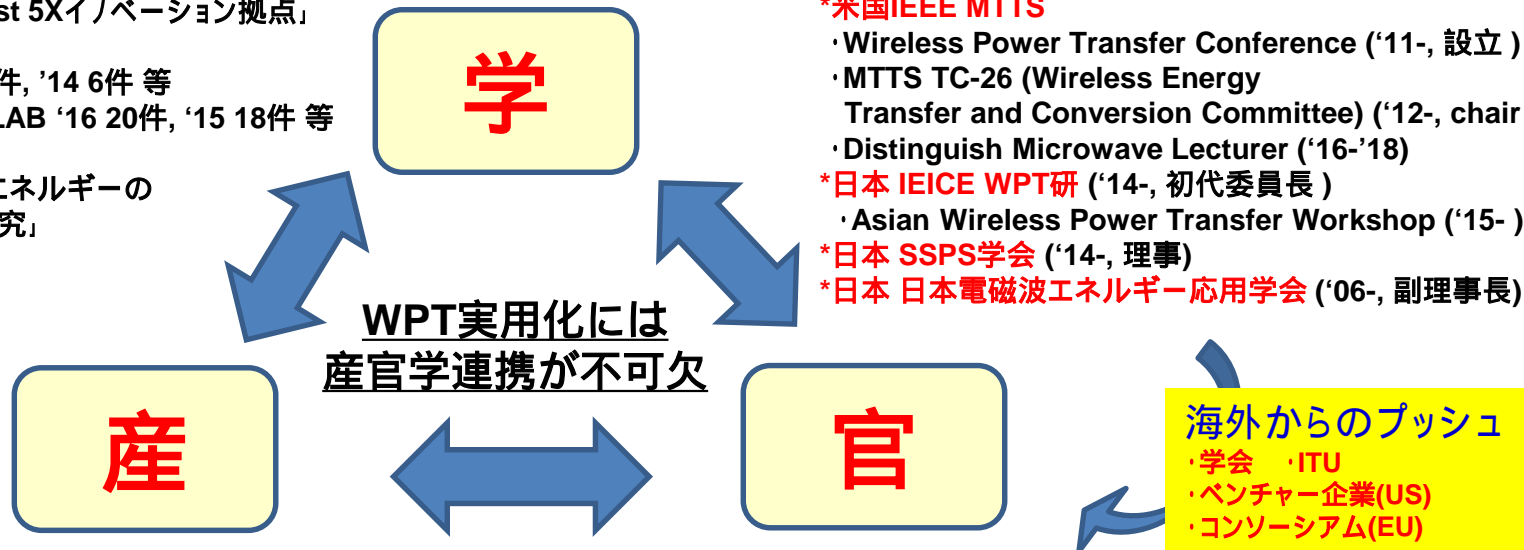
\*生存圏研究所

- ・共同研究 '16 8件, '15 7件, '14 6件 等
- ・全国共同利用設備METLAB '16 20件, '15 18件 等
- ・フラッグシップ共同研究  
「マイクロ波応用によるエネルギーの輸送・物質変換共同研究」

## 学会活動による 新学問領域創成と研究裾野の拡大

\*米国IEEE MTTs

- ・Wireless Power Transfer Conference ('11-, 設立)
- ・MTTS TC-26 (Wireless Energy Transfer and Conversion Committee) ('12-, chair)
- ・Distinguish Microwave Lecturer ('16-'18)
- \*日本 IEICE WPT研 ('14-, 初代委員長)
- ・Asian Wireless Power Transfer Workshop ('15-)
- \*日本 SSPS学会 ('14-, 理事)
- \*日本 日本電磁波エネルギー応用学会 ('06-, 副理事長)



海外からのプッシュ

- ・学会 ・ITU
- ・ベンチャー企業(US)
- ・コンソーシアム(EU)

## 商品化・事業化の推進

\*コンソーシアム

- ・WiPoT (ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム) ('13-, 代表) 企業26, 組織3, 大学44 ('17)
- ・WPMc (ワイヤレスパワーマネジメントコンソーシアム) ('13-, 代表) 企業31 ('17)
- ・EHC (エネルギーハーベスティングコンソーシアム) ('10-, アドバイザー) 企業40 ('17)
- \*一般社団法人 海洋インパースダム協会 ('14-, 理事)
- \*ベンチャー (京都大学イノベーションキャピタルと協議中)

## 事業化の促進・法制化

\*総務省

- ・ITU (International Telecommunication Union)へのWPT寄与文書提出
- ・BWF(Broadband Wireless Forum)での国内法制化の議論 (WiPoTと連携)

\*経産省

- ・太陽光発電無線送電技術研究開発委員会 ('09-, 委員長)
- ・マイクロ波無線送電技術ビジネス化研究会 ('16-)
- ・先進的IoTプロジェクトに対する官民合同支援 ('16-)

\*内閣府(総務省, 京都府, 精華町他)

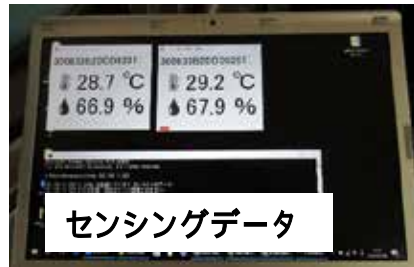
- 「関西圏国家戦略特別区域制度」によるWPT特区('17-)

# 国家戦略特区(京都府相楽郡精華町)を利用した 京都大・京都府・企業によるワイヤレス給電実験(2017)

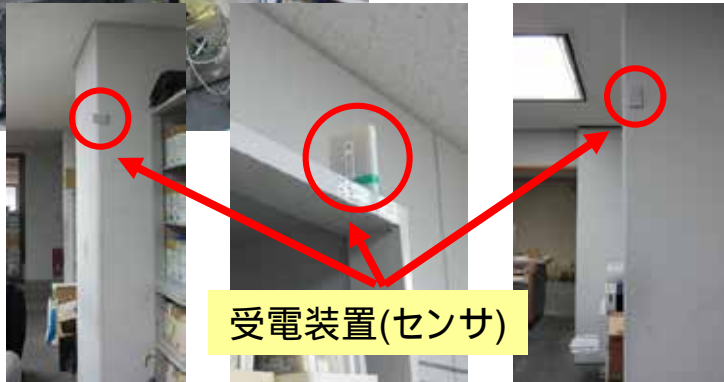


送電装置  
(929MHz, 5W)

'17.5.31 (京都版) 毎日新聞  
'17.5.31 奈良新聞  
'17.5.31 (夕刊) 産経新聞



センシングデータ



受電装置(センサ)



送電装置  
(2.45GHz, 100W)



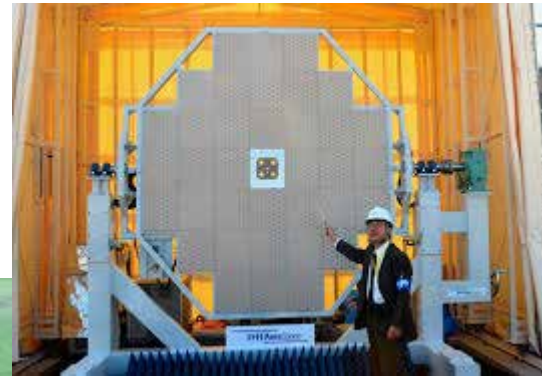
受電装置

17.4.3 (夕刊13面) 日経新聞  
'17.4.3 (夕刊12面) 産経新聞  
'17.4.4 神戸新聞  
'17.4.4 大阪日日新聞  
'17.4.6 (23面) 毎日新聞  
'17.4.13 (21面) 毎日新聞  
'17.5.5 (21面) 日経新聞

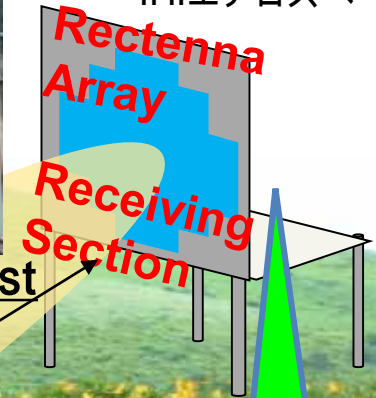
# 経済産業省によるSPSのためのマイクロ波送電実証実験(2015.2)

2.5cm thickness phased array  
GaN MMIC Amplifiers  
5.8GHz, 1.8kW

J-Spacesystems,  
三菱電機,  
IHエアロスペース



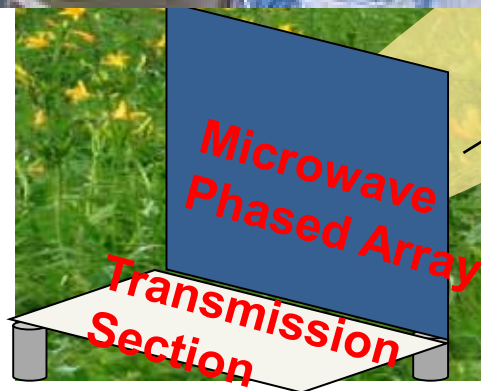
WPT Ground Test



Microwave  
Beam

55m

**Power Density**  
~350W / m<sup>2</sup>  
at rectenna center  
~10W / m<sup>2</sup>  
at rectenna edge



# ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム Wireless Power Transfer Consortium for Practical Application (WiPoT) <http://www.wipot.jp/>



## [設立趣旨]

マイクロ波送電を中心としたワイヤレス給電のシーズとニーズをマッチングし、マイクロ波送電やワイヤレス電力伝送の実用化を加速する。そのために技術だけでなく、標準化や安全性、ユーザーニーズに関する情報共有を行う。また、マイクロ波送電を中心としたワイヤレス給電のPR活動を行う。

- 2017/10現在の参加 **27社**、学識会員 **45名**、研究機関会員 **3組織**
- 会費： **25万円 / 年** (法人会員) 無料 (学識会員)
- 毎年1社のワイヤレス給電関係海外企業の招待講演と交流



PowerCast社 (2014)



Ossia社 (2015)



Energous社 (2017)

日本の電波法ニワトリ卵問題を突破するために(市場の創造)、日本に適した方法で日本発の産業化を目指すために(護送船団方式)、コンソーシアムは日本に適したイノベーション手法である。

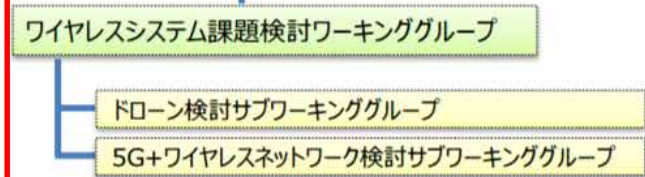
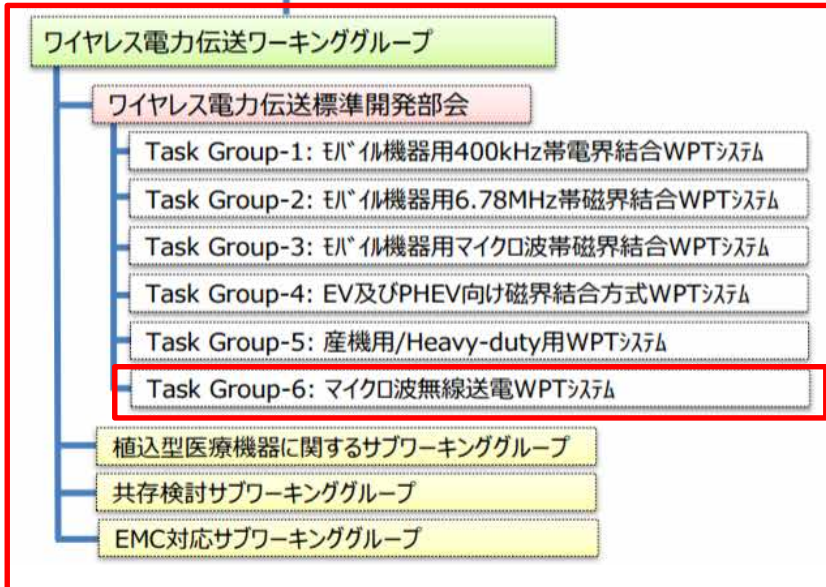
# BWF ワイヤレス電力伝送WG / TG6について

ブロードバンドワイヤレスフォーラム 総会  
会長 土居 範久 (慶應義塾大学) 副会長 宇治 則孝 (日本電信電話株式会社)

運営委員会 委員長: 大森 慎吾 (一般社団法人YRP国際連携研究所)  
構成員 19名 (通信事業者、放送事業者、メーカ、団体等)

企画・戦略部会 部会長: 森川 博之 (東京大学)

技術応用分科会  
※各技術について検討を行い、意見や検討結果を業界として積極的に提案・発信



WPT : Wireless Power Transmission/Transfer  
EV : Electric Vehicle  
PHEV : Plug-in Hybrid Electric Vehicle  
EMC : Electro-Magnetic Compatibility

# マイクロ波無線送電WPTシステム(TG6) ユースケース

## 工場内のセンサ・ネットワークへの送電

a1 Wireless Powered Sensor Network

工場内の生産設備[加工機・ロボット等]用センサへの電力伝送  
ケーブル配線の削減、様々なセンシング情報を収集することによる生産・品質等向上できる。

**[A社]**

工場等の産業空間内センサデバイス向け

**[B社]**

工場における多数のセンサへマイクロ波給電し、様々な情報センシングを電池交換レス・配線レスで実現する。

**[C社]**

設備・工役管理センサ

## 車載機器・センサへの送電

a1 Wireless Powered Sensor Network  
a2 Wireless Charger of Mobile Devices

**[D社]**

①キーレスキー(携帯機)への無線給電 (携帯機のメンテナンス性向上、電池交換レス)

実用化時期：2019年～  
キーレスキー-車間伝送距離  
7500万台/年(2018年(推))  
伝送距離：0.5~2m  
(実用化には部分からのエンジンスタートSW付近一連配線171P)

②タイヤ空気圧センサ(TPMS)への無線給電

伝送距離：2~3m  
タイヤ空気圧センサ

③ステアリング、トアSW、シートなど車内電子機器への無線給電 (可動部のワイヤレス化)

伝送距離：1~3m  
実用化時期：2022年～  
※富士通の3D印刷技術レポート

車内での機器間給電(センサ-EU間)による省線化



軽量化、燃費改善

センサ (無線給電)

エンジン、ECU (無線機器)

車内無線給電システム  
対象センサ: 約50~100個 (今後2030年  
一度量: 3~10kg/車/年(推定))

※無線給電システム、無線電力伝送技術(電磁波)の伝送効率を向上させるために、送電機と受信機間の中心対向位置での伝送が最も適している。

## モバイル・ウェアラブル機器への送電

a1 Wireless Powered Sensor Network  
a2 Wireless Charger of Mobile Devices

**[E社]**

介護現場における多数のセンサへマイクロ波給電し、様々な情報センシングを電池交換レス・配線レスで実現する。

高齢者・介護管理センサ

**[F社]**

実用化システムの使用例

- 室内の様々な作業用機器・移動機器に対し、移動可能な無線電力伝送システムにより、電力/データを送電。
- 電力伝送システムは、作業員が作業中に自由に移動できるため、作業効率向上が期待される。
- 作業員が作業中に無線電力伝送システムを利用することで、作業効率向上が期待される。

自宅、職場、公共の場、工場などにある小型の移動機器又は静止機器への送電が可能。

人の集まる場所での携帯機器向け

- ・駅・空港等 (公共)
- ・会議場等 (準公共)
- ・会議室等

**[C社]**

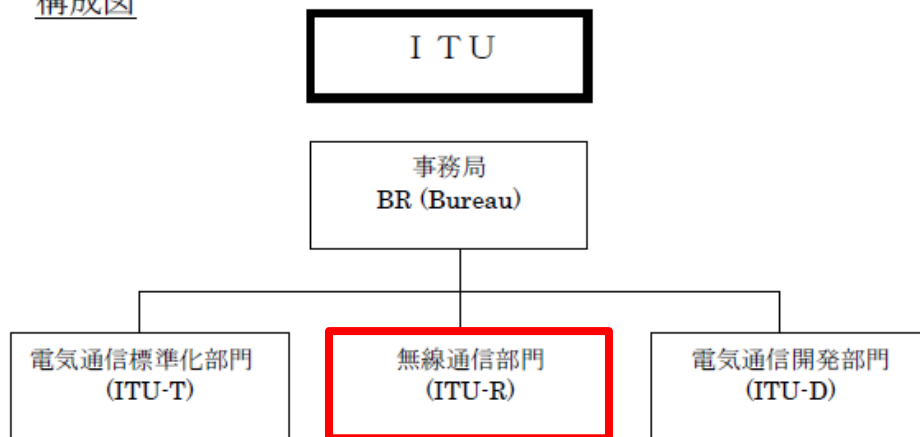
各種機器への送電  
c2 Point-to-Point WPT

# 国際電気通信連合 (ITU) の概要

ITU : International Telecommunication Union

- 目的 : 電気通信の改善と合理的利用のため国際協力を増進し、電気通信業務の能率増進、利用増大と普及のため、技術的手段の発達と能率的運用を促進すること
- メンバー :
  - 加盟国 : 193か国 (2015年6月現在)
  - セクターメンバー (団体、企業等) : 700以上
- 本部 : ジュネーブ (スイス)
- 構成 : 3部門と事務局からなる。

構成図



Discussion Result is published as

Question



Report



Recommendation



Regulation

# ITUにおける2017年6月までのマイクロ波送電に関する議論

- 2014年まで：総務省ではなくJAXAがセクターメンバーとして寄与文書を継続的に提出
- 2015-2016年：総務省よりJAPAN文書として寄与文書を提出
  - 2016年8月にITU **Report ITU-R SM.2392-0** “Applications of wireless power transmission via radio frequency beam”として**正式発行**  
<http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2392>
  - 本報告の策定に関するWork Planを更新してBeam方式のWPTのアプリケーションを3タイプに分類し、タイプごとに共存検討を行うことを合意
- 2017年：総務省ではなくブロードバンドワイヤレスフォーラム(BWF)から寄与文書を提出
  - Ossia社代表を含む米国より寄与文書が提出。日本提出文書とともに議論。
  - マイクロ波送電のアプリケーションWireless Powered Sensor Network及びWireless Charger of Mobile Devicesについて、**新たにITU-R報告草案 SM.[WPT.WIDE-BEAM.IMPACTS]の検討を開始することとし、本報告を2019年6月までに完成させることで合意**



# Work Plan for Wireless Power Transmission via Radio Frequency Beam (Revised on Nov., 2016)

Characteristics of beam WPT applications

Type	ID	Applications	Frequency band	Condition	Distance	Power	Impact study	Remarks
a	a1	Wireless Powered Sensor Network	915 MHz band, 2.45 GHz band, 5.8 GHz band	Indoor, outdoor	Several meters – dozens of meters	< 50W	Must	
	a2	Wireless Charger of Mobile Devices	2.45 GHz band	Indoor	Several meters – dozens of meters	< 50W	Must	
b	b1	Wireless Power Transfer Sheet	2.45 GHz band	In mesh-pattern shielded sheet	Several meters (in sheet)	< 30W	[N/A]	ARIB STD-T113
	b2	MPT in Pipe	2.45 GHz band, 5.8 GHz band	In shielded pipe	1 m – 100 m (in pipe)	< 50W	N/A	
	b3	Microwave Buildings	2.45 GHz band, 5.8 GHz band	In shielded pipe	1 m – 100 m (in pipe)	50W – 5kW	N/A	
c	c1	WPT to Moving Flying Target	2.45 GHz band, 5.8 GHz band	Outdoor	10 m – 20 km	50W-1MW	Must	
	c2	Point-to-Point WPT	2.45 GHz band, 5.8 GHz band	Outdoor	1 m – 20 km	100W – 1MW	Must	
	c3	Wireless Charging for Electric Vehicle	2.45 GHz band, 5.8 GHz band	Outdoor	0.1-10 m	100W-100kW	Must	
	c4	Solar Power Satellite	TBD	Space to ground	36,000 km	1.3GW	Must	

Edited by USA, Japan, and Israel (based on Japanese Document)

# Target Year of Each Application of Beam.WPT toward New Report [WPT-BEAM.IMPACT]

---

Target years of making reports	ID	Applications
[2017-2020]	a1	Wireless Powered Sensor Network
[2017-2020]	a2	Wireless Charger of Mobile Devices
[2017 – 2020 (Short Distance)] [2020- 2030 (Long Distance)]	c2	Point-to-Point WPT
[2025-2030]	c1	WPT to Moving Flying Target
[2025-2030]	c3	Wireless Charging for Electric Vehicle
TBD	c4	Solar Power Satellite

# Question ITU-R 210-3/1

## Wireless power transmissionの内容

---

*decides* that the following information be gathered

- 1 What applications have been developed for use of WPT technologies?
- 2 What are the technical characteristics of the emission employed in or incidental to applications using WPT technologies?
- 3 What is the WPT's standardization situation in the world?

*decides* that the following Questions should be studied

- 1 Under what category of spectrum use should administrations consider WPT: **ISM, or other?**
- 2 **What radio frequency bands are most suitable for WPT?**
- 3 What steps are required to ensure that radiocommunication services, including the radio astronomy service, are protected from WPT operations?

# まとめ

---

- マイクロ波送電は米国では複数のベンチャー企業が製品開発を行い、FCC (Federal Communications Commission ; 連邦通信委員会)とも議論している
- Apple, Google, Samsungはじめ、世界中の企業がマイクロ波送電に注目している
- **日本は研究は世界に先行し、学会活動も世界を牽引し、特許出願等企業研究も活発である**
- しかし、電波法上ワイヤレス給電の規定がなく、日本発の製品は生まれていない。**このままではデファクトスタンダードを海外企業に奪われかねない。**
- 総務省との議論は行われ、ITUへも寄与文書を提出しているが、干渉評価等の実データ取得が不足しており、結局**ニワトリ卵問題のまま足踏み**している
- 産官学連携による日本一丸の研究開発体制日本人には適しており、**規制緩和をはじめとする官の後押し**が、産学のこれまでの優位性を引き上げてくれる
- その結果、マイクロ波送電という**日本発のイノベーション**が世界のデファクトスタンダードをとり、**日本経済を活性化**させることができるのみならず、「電気を使っていることすら忘れる」**安全安心な新しい社会**という社会変革を成し遂げることができる