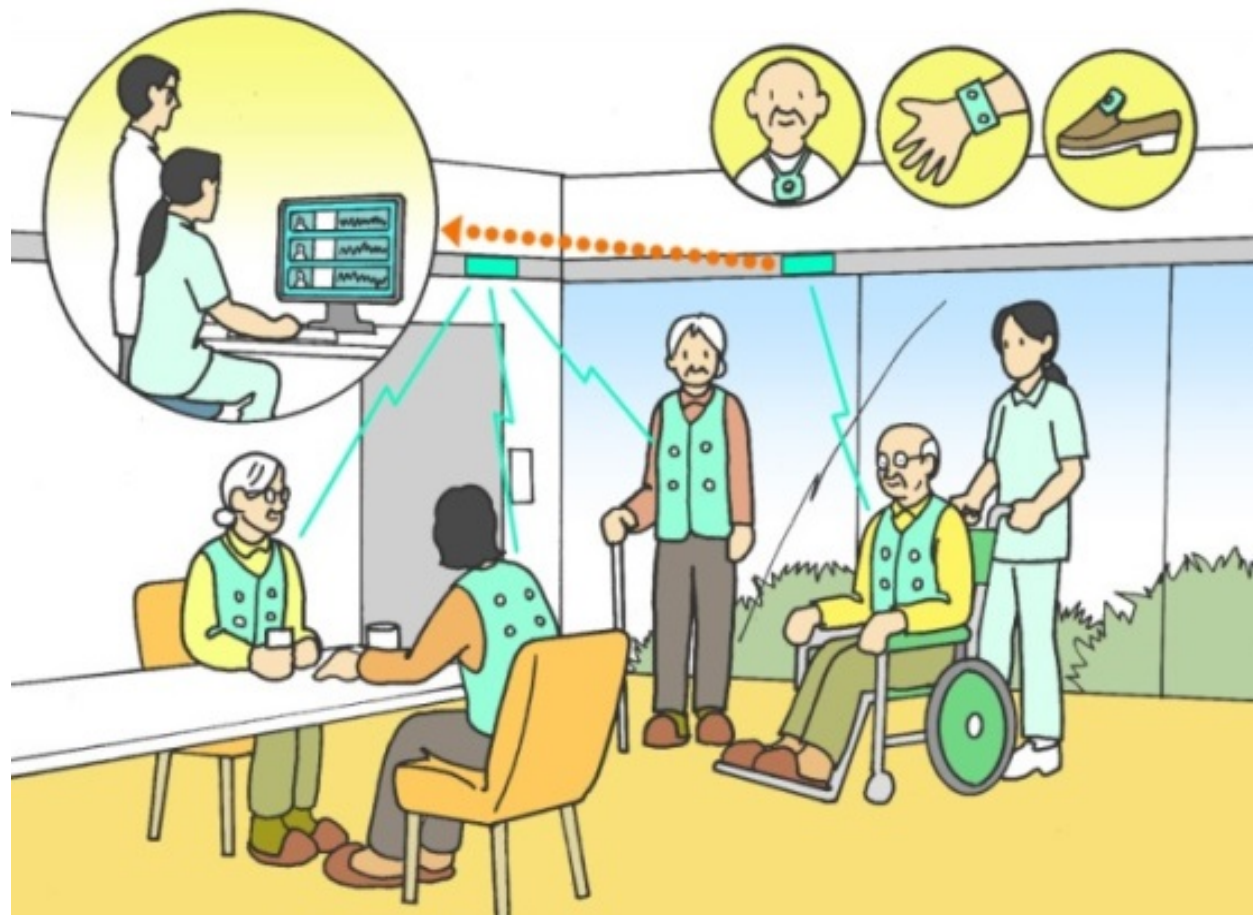


# 920MHz帯WPTシステムにおける 実験局事例

2019年 4月 9日

BWF-TG6

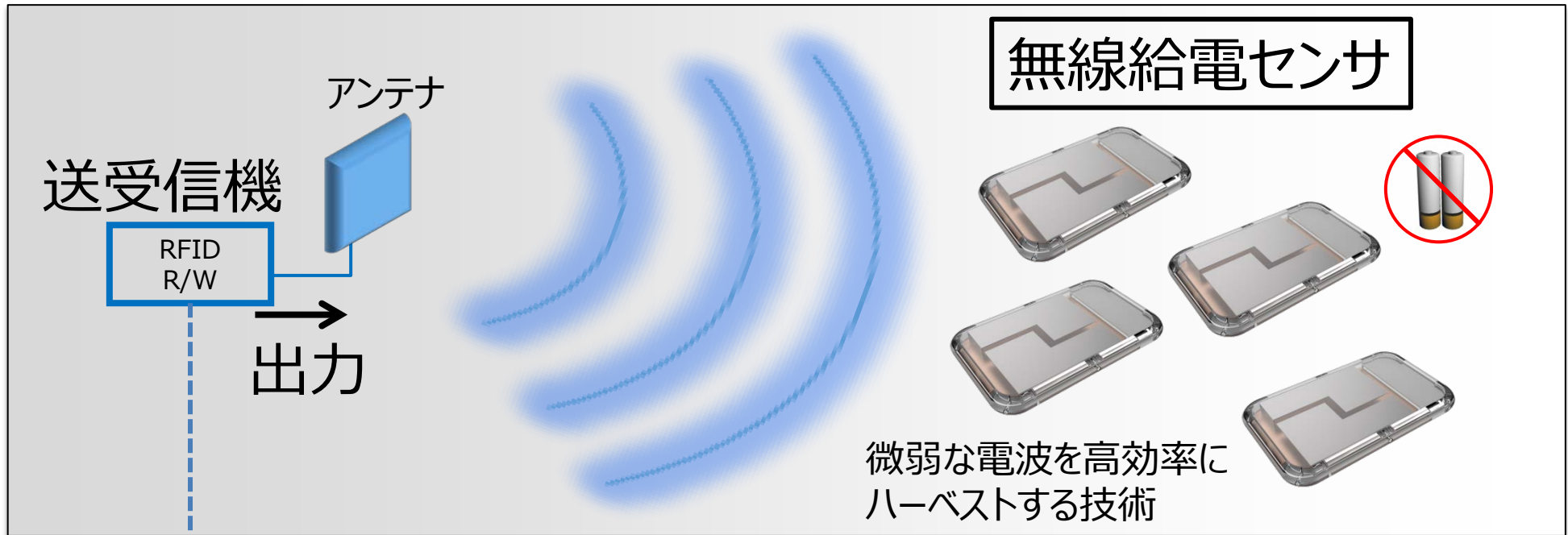
介護現場のコードレス化により、安心・快適な高齢化社会を貢献



マイクロ波給電により、いつでもどこでも安定した電力供給

京都大学、Panasonic（本実験の主体）

## 限られた送信出力の中で、できるだけ広範囲のセンサを動作させる技術



920MHz帯構内無線局  
(ARIB STD-T106)

開発当初の給電距離：～2m弱 ⇒ 長距離化

項目	緒言
周波数	918.0、919.2、 920.4、921.6 MHz
空中線電力	1 W 以下
空中線利得	6 dBi 以下

- RFIDで活用される構内無線局規格をベースに開発
- 高出力実証活動

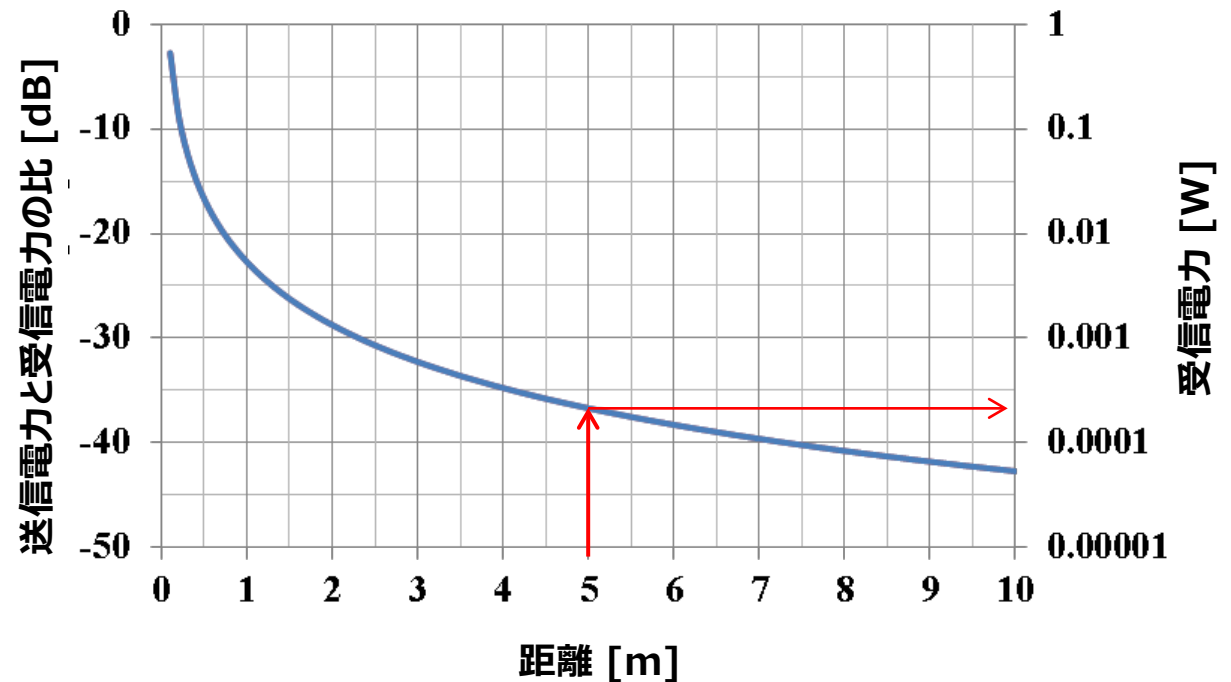
Wi-Fiなどで広く利用されている2.45GHz帯や5.7GHz帯よりも、伝搬損失が小さい920MHz帯を用いることで、より広範囲のセンサへの給電が期待でき、工場や介護現場のセンサネットワークの電源として1対多の給電に適していると考えている。

現行規格内4W-EIRP (920MHz) において、  
距離 5m 地点での到達電力は理論的に 100 $\mu$ Wオーダー

## 計算条件

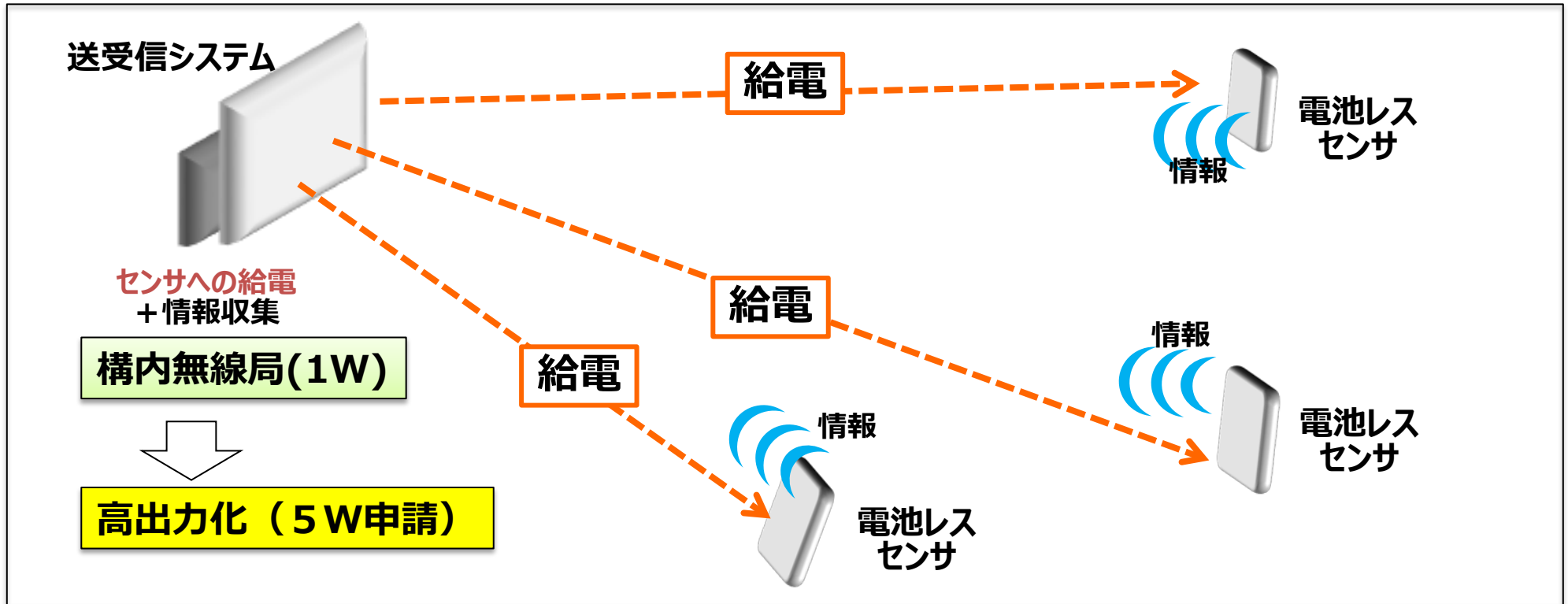
内容	設定値	備考
RFパワーアンプ送信出力	30 dBm (1W)	規格値
出力段ケーブル損失	0 dB	理想値
送信アンテナ利得	6 dBi	規格値
送信距離	変数	(横軸)
受信アンテナ利得	3 dB	生体近接時は -3~-7dB以下
受信電力	計算値	(縦軸)

## 受信電力と距離の関係



**微弱な電力を効率よく、活用する工夫が必要**

## 【各種センサへの給電・情報通信】



ARIB STD T106 (構内無線局) 免許によるシステム開発・実証中。

関西圏国家戦略特区活用による高出力化により  
さらなる長距離給電を実証する

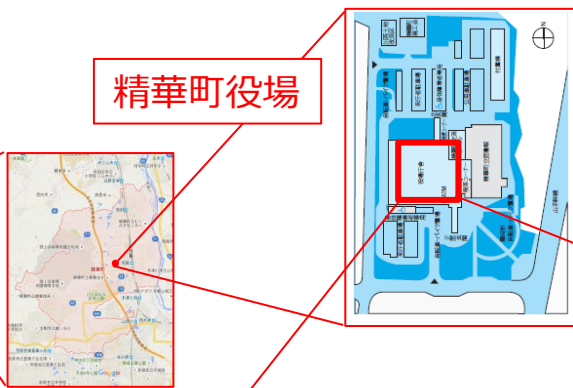
## 【室内空間でのセンサ給電・通信実験】



実環境における安定した電力供給と通信機能の性能評価

# 実験場所：精華町役場

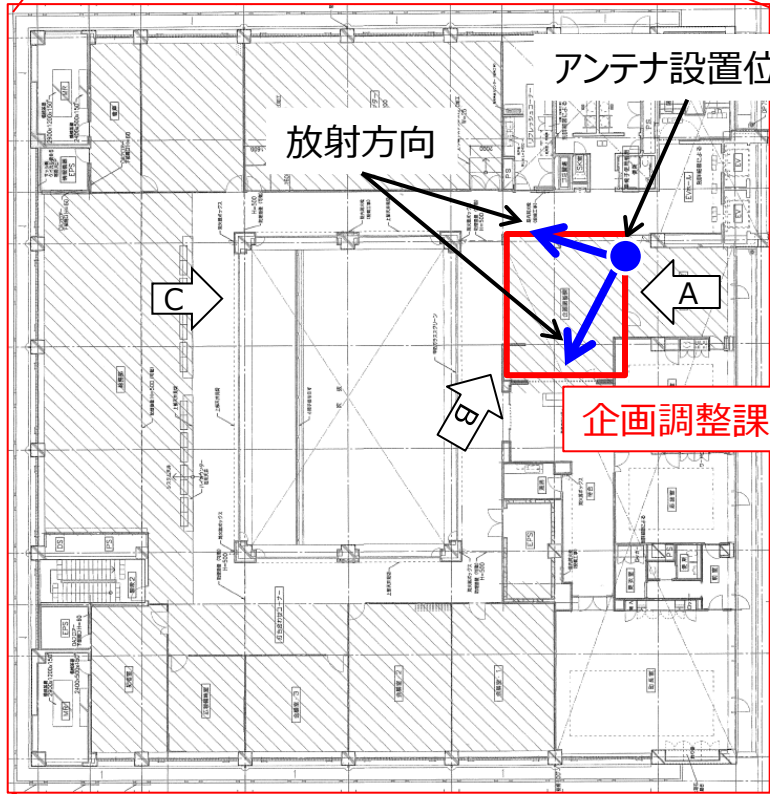
京都府相楽郡精華町大字南稻八妻小字北尻70番地



精華町役場

出入りが所員に限定  
上階および周辺の遮蔽（壁）あり  
4Fは空きフロアー

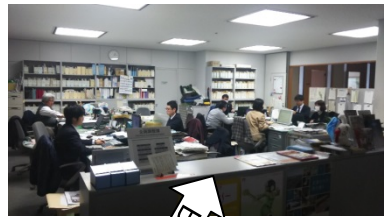
5F



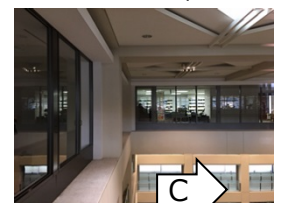
企画調整課



A

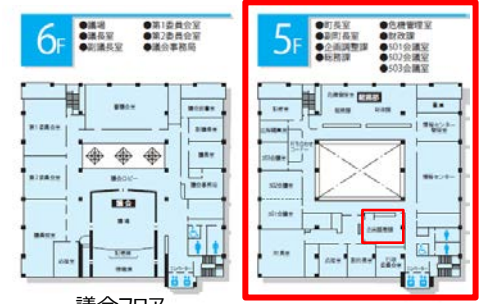


B



C

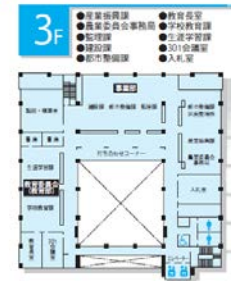
吹き抜けは  
ガラス張り



議会フロアー



空きフロアー



精華町役場の各フロア図



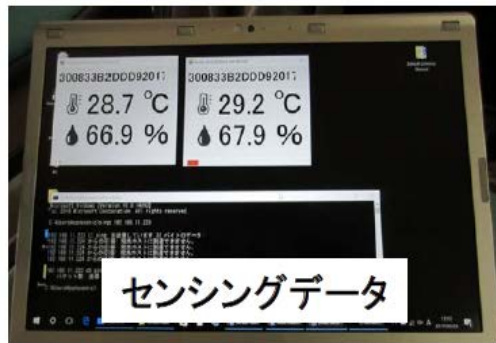
ATM/Aお休みです。京都銀行の利用時間  
平日/8:45~20:00 土曜日/9:00~18:00



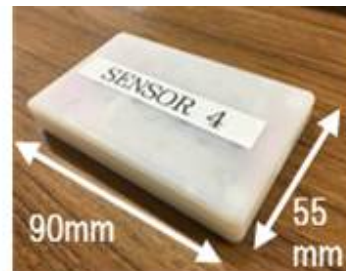
送電・受信アンテナ



京都府精華町町役場 (企画調整課)



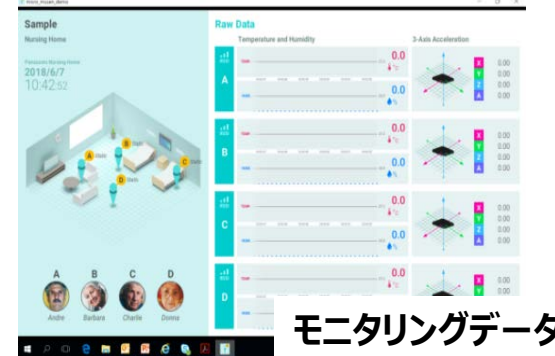
電池レス温湿度センサ



2017年 6月から勤務時間内に稼働  
2017年10月からは24H稼働

Step1) 固定センサ

温湿度+気圧+加速度センサ



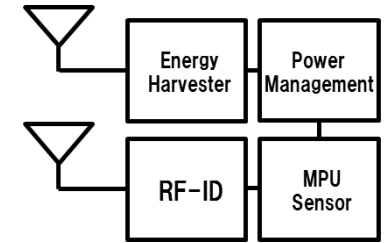
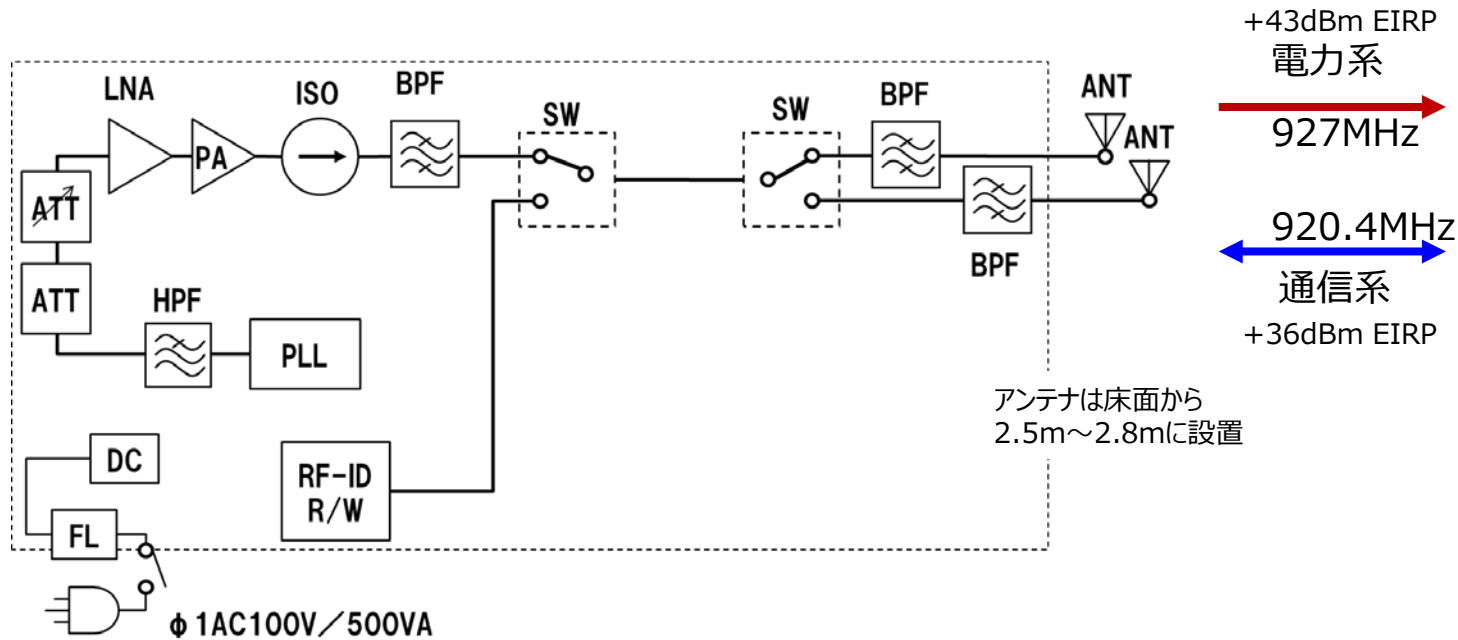
モニタリングデータ



2018年 3月からは  
人が「温湿度+気圧+加速度センサ」を携帯

Step2) モバイルセンサ





モジュールは名刺大サイズ

(Step1) 3個 固定設置

(Step2) 4個 ウェアラブル

送受信システム

1局

無線給電センサ

送電系

項目	
周波数	927 MHz
電波の形式	N0N、P0N
空中線電力	37 dBm (5 W) 以下
アンテナ利得	6 dBi以下 ※1
EIRP	43 dBm (20 W) ※1

 通信系  
※2

項目	
周波数	920.4 MHz
電波の形式	N0N、G1D、P0N
空中線電力	1 W (30 dBm) 以下
アンテナ利得	6 dBi以下 ※1
EIRP	36 dBm (4 W) ※1

干渉・安全対策

項目	
周波数共用の仕組み	RFID構内無線免許局の周波数を使用（上記）
安全性 (人体防護)	送電アンテナは人が直接に干渉できない高所へ設置 (電力密度および電波防護の適合性計算は別途参照)

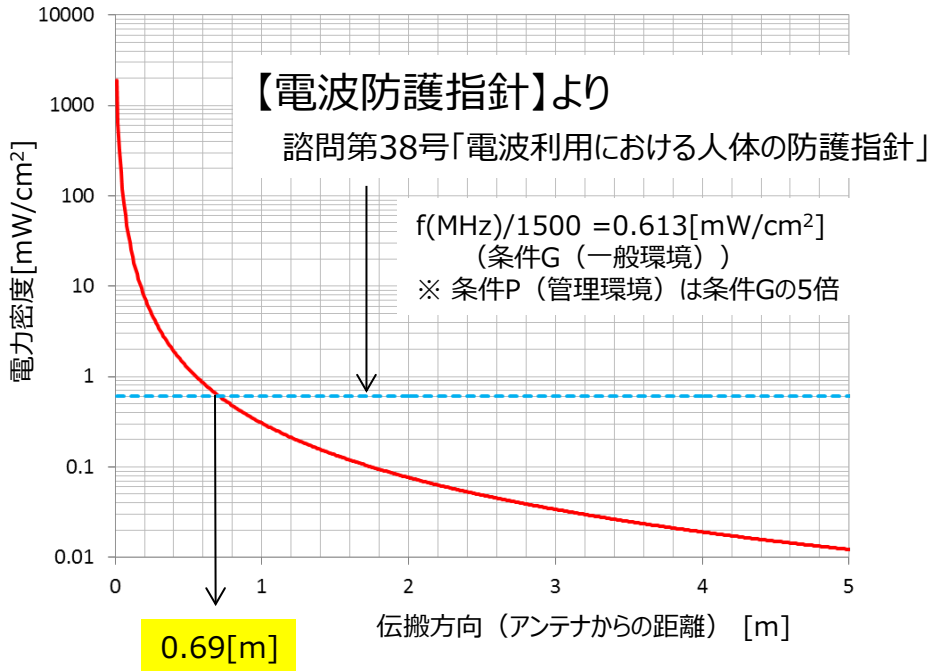
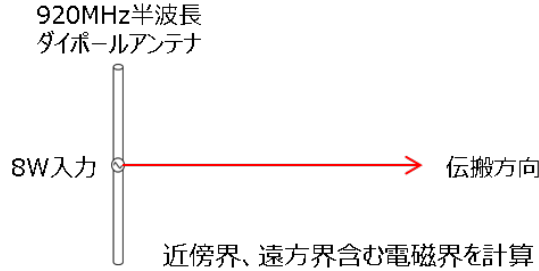
※1 アンテナ単体の利得がこれを超える場合、空中線電力を調整し、最大EIRPを超えないようにする

※2 通信系には技術適合品のRFID R/Wを使用する

# 電力密度の計算と電波防護の適合性

## 電力密度

周波数 920MHzの半波長ダイポールアンテナにおいて、使用するアンテナのEIRPが8Wであることから平均入力電力を8Wとし、近傍界を含むマクスウェル方程式の厳密解式を用い、伝搬方向の電力密度を算出。



上記の計算結果からアンテナの最大利得方向から0.69m離れば、人体防護指針を満足する

## 電波防護の適合性

周波数	電界強度 [V/m]	電力束密度 : S [mW/cm <sup>2</sup> ]
300MHz < f ≤ 1.5GHz	1.585f <sup>1/2</sup>	f/1500
f = 927 [MHz]	48.3	0.618

$$\text{電力束密度}[\text{mW}/\text{cm}^2] : S = \frac{PG}{40\pi R^2} \cdot K$$

$$\text{電波防護指針の限界距離} : R = \left( \frac{PGK}{40\pi S} \right)^{1/2}$$

空中線電力 : P = 5 [W]

空中線利得 (絶対利得) : G = 6dBi → 4

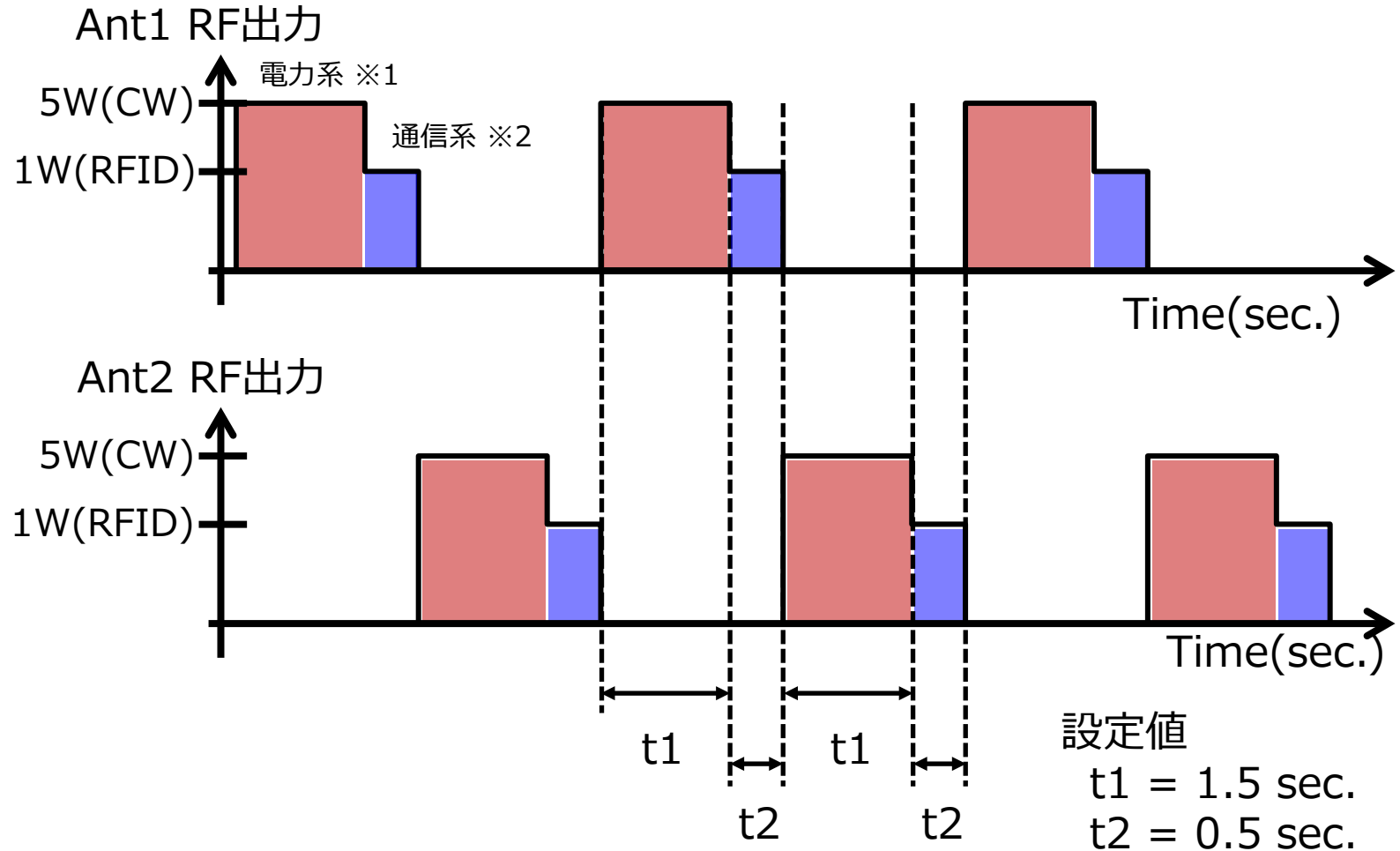
電波防護指針の限界距離 : R [m]

反射係数 : K

### 電波防護指針の限界距離の計算結果

条件	反射係数 K	電波防護指針の限界距離 R
全ての反射を考慮しない場合	1	0.507 m
大地面の反射を考慮する場合	2.56	0.811 m
算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の建造物が存在し反射を生じさせるおそれがある場合	10.2	1.619 m

2つのAntを切り替えて、広域をカバーするように送信  
電力系と通信系は時分割送信



各Antの平均電力 = 2 W ( EIRP = 8 W )

## Step1) 固定センサ

実験日数	約 350 日 ※1
照射時間	約 7,500 H
通信回数	900万 回
通信間隔	3 sec (平均)
通信エラー率	約 0.2 %

※1) 10/13から24H連続送信開始

無線給電により安定したセンサ動作を確認  
 通信エラーは、受電電力と通信電力のバランス問題  
 → Step2に反映

## Step2) モバイルセンサ

Step1を踏まえて、センサへ充電機能を搭載し  
 通信の安定性向上と外出時のデータ取得



温湿度+気圧+加速度センサ  
 (充電機搭載)

7ヶ月間、電池交換なしに連続通信動作を確認