

920MHz帯空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの屋外利用等に 係る共用検討について

2025年7月23日

ブロードバンドワイヤレスフォーラム (BWF)

ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ (WPT-WG)

BWF

Broadband Wireless Forum

1. 共用検討対象システム
2. 第2ステップの仕様概要
 - 2.1. 屋外型WPTシステムの仕様概要
 - 2.2. 特定小電力型WPTシステムの仕様概要
 - 2.3. 利用環境
3. 他の無線システムとの共用条件
 - 3.1. デジタルMCAシステム、高度MCAシステムとの共用条件
 - 3.2. 携帯電話システムとの共用条件
 - 3.3. RFID構内無線局/陸上移動局システム、RFID特定小電力無線局システム、RFIDテレメータ用、テレコントロール用、及びデータ伝送用無線設備システムとの共用条件
 - 3.4. 電波天文との共用条件
4. 電波防護指針への適合性

補足資料

1. 共用検討対象システム

2.第2ステップの仕様概要

分類	屋外型WPTシステム	特定小電力型WPTシステム
使用周波数	918.0、919.2MHz	918.0、919.2MHz
CH数／帯域幅	2ch / 200kHz	2ch / -
空中線電力	1W	250mW
アンテナ利得	6dBi	3dBi
不要発射の強度の許容値	RFID (1W免許局)と同等	特定小電力RFIDと同等
受電電力	～10mW	0.1mW～20mW
伝送距離	2～10m	0.1～3m
利用環境	<ul style="list-style-type: none"> WPT管理環境 (屋内) WPT管理環境 (屋外) 【工場、倉庫等】 WPT一般環境 (屋内・屋外) 【集合住宅、公共施設、オフィス、工場等】 	WPT利用環境定義外 (特定小電力)
周波数共用の仕組み	送信時間制限	送信時間制限 および、キャリアセンス
安全性 (人体防護)	適合すること	一般環境にて適合すること 注意書き または、設置位置による対策 但し、ユースケースにより、人体の近傍 (20cm以内) での使用が想定され場合は、人体への比吸収率について検討
免許条件等	構内無線局(免許局)	特定小電力無線局

2.1. 屋外型WPTシステムの仕様概要

	現行制度(第1ステップ)	屋外型WPTシステム	現行制度からの変更理由	仕様変更の技術的根拠
使用周波数	918.0MHz及び919.2MHz	同左	—	—
送信/通信方式	単向通信・単信・複信・ 半複信・同報通信方式	同左	—	—
変調方式	規定しない	同左	—	—
送信装置と受電装置の 通信	規定しない	同左	—	—
受電装置からのビーコン 信号	規定しない 他方式通信を使用する	同左	—	—
送信装置の筐体	高周波部及び変調部は容易に開けることができないこと	同左	—	—
送信空中線	規定しない	同左	—	—
設置環境	「WPT管理環境」又は「WPT一般環境」	「WPT管理環境（屋内/屋外）」又は「WPT一般環境（屋内/屋外）」	屋外での利用を可能としたことによる。	RFID陸上移動局と同等であり、干渉検討に追加で影響を及ぼすことはない。
キャリアセンス	規定しない	同左	—	—
送信時間制限装置	「WPT一般環境」では、電波を発射してから4秒以内に電波の発射を停止し50msを経過した後でなければその後の送信を行わないこと。また、「WPT管理環境」では、送信時間制限装置は規定しない。	同左	—	—
人体検出機能	規定しない	同左	—	—
空中線の設置方法	規定しない	同左	—	—
電波防護指針への適合	電波防護指針に適合すること 使用環境に合わせて一般環境又は管理環境を適用すること	同左	—	—

	現行制度(第1ステップ)	屋外型WPTシステム	現行制度からの変更理由	仕様変更の技術的根拠
周波数の許容偏差	$\pm 20.0 \times 10^{-6}$ 以内	同左	—	—
占有周波数帯域の許容値	200kHz以内	同左	—	—
隣接チャネル漏えい電力	無線チャネル端において10dBm以下、隣接チャネル漏えい電力は0.5dBm以下であること	同左	—	—
不要発射の強度の許容値	別表による (諮問第2043号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」表4.1.1 参照)	同左	—	—
空中線電力	1W以下	同左	—	—
空中線利得	6dBi以下 ただし、等価等方輻射電力が36dBm以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができる	同左	—	—
空中線指向性	規定しない。	同左	—	—
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限80%	同左	—	—
受信装置	副次的に発する電波等の限度については、別表以下とする。	同左	—	—

周波数帯	現行制度(第1ステップ)		屋外型WPTシステム	
	許容値	参照帯域幅	許容値	参照帯域幅
710MHz以下	-36dBm	100kHz	同左	同左
710MHzを超え900MHz以下	-58dBm	1MHz	同左	同左
900MHzを超え915MHz以下	-58dBm	100kHz	同左	同左
915MHzを超え915.7MHz以下 及び923.5MHzを超え930MHz以下	-39dBm	100kHz	同左	同左
915.7MHzを超え923.5MHz以下 ただし無線チャネルの中心周波数からの離調が200kHz以下を除く	-29dBm	100kHz	同左	同左
930MHzを超え1GHz以下	-58dBm	100kHz	同左	同左
1GHzを超え1.215GHz以下	-48dBm	1MHz	同左	同左
1.215GHzを超えるもの	-30dBm	1MHz	同左	同左

周波数帯	現行制度(第1ステップ)		屋外型WPTシステム	
	許容値	参照帯域幅	許容値	参照帯域幅
710MHz以下	-54dBm	100kHz	同左	同左
710MHzを超え900MHz以下	-58dBm	1MHz	同左	同左
900MHzを超え915MHz以下	-58dBm	100kHz	同左	同左
915MHzを超え930MHz以下	-54dBm	100kHz	同左	同左
930MHzを超え1,000MHz以下	-58dBm	100kHz	同左	同左
1,000MHzを超え1,215MHz以下	-48dBm	1MHz	同左	同左
1,215MHzを超えるもの	-47dBm	1MHz	同左	同左

※ 給電線入力点での値

2.2. 特定小電力型WPTシステムの仕様概要

特定小電力型WPTシステムの詳細仕様案①

	RFID特定小電力無線局 (250mW)	特定小電力型WPTシステム	RFIDシステムとの差異	仕様変更の技術的根拠
使用周波数	916.8, 918.0, 919.2, 920.4, 920.6, 920.8, 921.0, 921.2, 921.4, 921.6, 921.8, 922.0, 922.2, 922.4, 922.6, 922.8, 923.0, 923.2, 923.4 MHz 19チャンネル	918.0MHz及び919.2MHz	WPTシステムでは複数チャンネルを必要としないため。	—
送信／通信方式	応答のための電波を受信できること。	—	電力伝送に特化した無線設備のため。	—
変調方式	規定しない	NON	電力伝送に特化した無線設備のため。	—
送信装置と受電装置の通信	—	規定しない	—	—
受電装置からのビーコン信号	—	規定しない 他方式通信を使用する	—	—
送信装置の筐体	高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと	同左	—	—
空中線指向性	規定なし	同左	—	—
設置環境	—	環境定義外とする	—	—
キャリアセンス	キャリアセンスレベル-74dBm キャリアセンスを5ms以上実施すること。 (平成元年 郵政省告示第49号)	キャリアセンスレベル-74dBm WPTキャリアセンス(連続して500msのチャンネルクリアを検出した場合に送信を可能とする)を備える。	WPT局と既存のRFIDシステムの共用のため WPTキャリアセンスを備える。	別紙(特定小電力無線局型無線電力伝送システムのキャリアセンスについてのご説明)参照
送信時間制限装置	電波を発射してから送信時間4秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間50msを経過した後でなければその後の送信を行わないものであること。	電波を発射してから2.5秒以内に電波の発射を停止し500msを経過した後でなければその後の送信を行わないこと。	抑圧する可能性があるテレメータ用無線局の通信時間を確保するため500ms以上の送信休止時間を設ける。	同上
人体検出機能	—	規定しない	—	—

	RFID特定小電力無線局 (250mW)	特定小電力型WPTシステム	RFIDシステムとの差異	仕様変更の技術的根拠
空中線の設置方法	－	規定しない	－	－
電波防護指針への適合	電波防護指針に適合すること。	同左	－	－
周波数の許容偏差	$\pm 20.0 \times 10^{-6}$ 以内	同左	－	－
占有周波数帯域の許容値	(200×n) kHz 以下 (n=1,2,3,4,5)	規定しない	無変調であるため。	－
隣接チャネル漏えい電力	無線チャネル端において4dBm以下、 隣接チャネル漏えい電力は-5dBm以下で あること	無線チャネル端において4dBm以下、 隣接チャネル漏えい電力は-5dBm以下 であること また、無線チャネル端として、チャネル周 波数±100kHz、隣接チャネルとして 使用チャネル周波数±100kHzから ±300kHzとする。	占有周波数帯域を規定しないとしたこ とから、無線チャネル端及び隣接チャネ ルの周波数を追記	RFIDシステムと同等とするため
不要発射の強度の 許容値	無線設備規則 別表第三号(第7条関係)の24の(2)	同左 (参考：別表)	－	－
空中線電力	0.25W以下	同左	－	－
空中線利得	3dBi以下 ただし、等価等方輻射電力27dBm以下 となる場合は、その低下分を送信空中線 の利得で補うことができる	同左	－	－
空中線指向性	規定しない	同左	－	－
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限80%	同左	－	－
受信装置	副次的に発する電波等の限度については、 別表以下とする。	同左	－	－

周波数帯	RFID特定小電力無線局 (250mW)		特定小電力型WPTシステム	
	許容値	参照帯域幅	許容値	参照帯域幅
710MHz以下	-36dBm	100kHz	同左	同左
710MHzを超え900MHz以下	-55dBm	1MHz		
900MHzを超え915MHz以下	-55dBm	100kHz		
915MHzを超え915.7MHz以下 及び923.5MHzを超え930MHz以下	-36dBm	100kHz		
915.7MHzを超え923.5MHz以下 (無線チャネルの中心周波数からの離調が 100(n+1)kHz以下を除く。)※	-29dBm	100kHz		
930MHzを超え1GHz以下	-55dBm	100kHz		
1GHzを超え1.215GHz以下	-45dBm	1MHz		
1.215GHzを超えるもの	-30dBm	1MHz		

※ nは、一の無線チャネルとして同時に使用する単位チャネルの数とする。
特定小電力型WPTシステムにあっては、n=1とする。

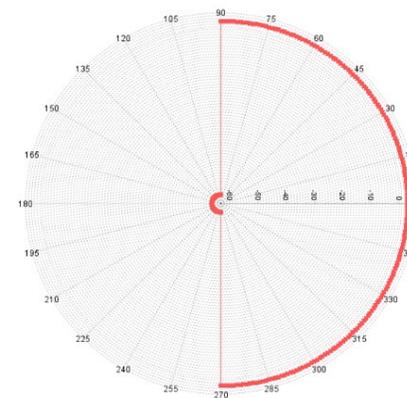
周波数帯	RFID特定小電力無線局 (250mW)		特定小電力型WPTシステム	
	許容値	参照帯域幅	許容値	参照帯域幅
710MHz以下	-54dBm	100kHz	同左	同左
710MHzを超え900MHz以下	-55dBm	1MHz	同左	同左
900MHzを超え915MHz以下	-55dBm	100kHz	同左	同左
915MHzを超え930MHz以下	-54dBm	100kHz	同左	同左
930MHzを超え1,000MHz以下	-55dBm	100kHz	同左	同左
1,000MHzを超えるもの	-47dBm	1MHz	同左	同左

※ 給電線入力点での値

計算条件

- 送信側アンテナ指向性
 - 3dBi 半球状理想指向性アンテナ（右図参照）
- 伝搬モデル：自由空間、拡張秦
- 干渉閾値：累積確率97%電力（干渉確率 3%）
- 【携帯電話システムでの算出はRFIDの平均送信台数を加算】

特定小電力の指向性



普及予測

- 総台数：57万2千台
 - 自動車：6万台※1
 - 一般住宅：40万世帯(台)※2
 - 工場系：2万7千台※3、
 - インフラ系：8万5千台※4
- 送信時間率：40%
 - 送信時間制限約80%と稼働率1/2（閉空間運用割合×電源OFF）を考慮し設定

※1: 軽トラックを除くトラックの1%に搭載と仮定
 ※2: 世帯の1.35%で利用されると仮定
 ※3: 30人以上の製造系事業所の10%に平均5台導入と仮定
 ※4: キュービクル式高圧受電設備の10%に導入と仮定

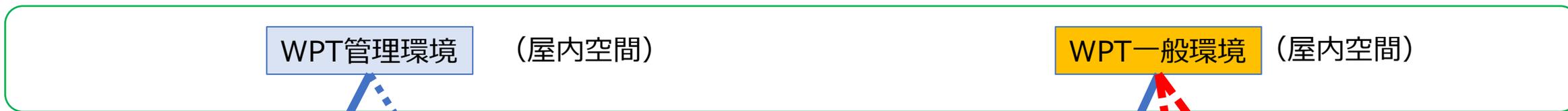
項目		年	数値	単位	備考
A	機器総台数	2029	572,000	台	普及予測より
B	豊島区の人口密度	2020	23,182	人/km ²	豊島区は人口密度が全国1位
C	日本の人口	2020	126,146,099	人	
D	豊島区の人口分布から計算した機器密度		105.1	台/km ²	A*B/C
E	一台あたりの送信時間率		0.4		送信デューティ80% * 稼働率50%
F	平均送信台数		42.0	台/km ²	D*E

2.3. 利用環境

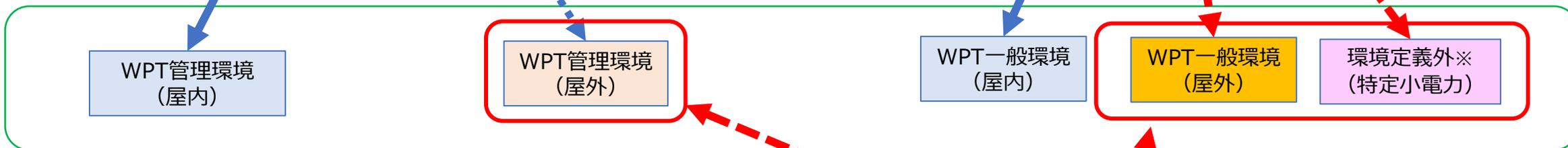
条件	WPT管理環境	WPT一般環境
免許条件等	構内無線局	構内無線局
適用周波数帯	920MHz帯、2.4GHz帯、5.7GHz帯	920MHz帯
利用空間の人の有無	無人 (無人と記載しているが、電波防護指針で定義される管理環境のもと安全な範囲にて対応する人は存在する可能性がある)	無人もしくは有人 (有人の意味は、電波防護指針で定義される一般環境を適用すべき一般人が存在するという意味)
設置環境の定義	「WPT 管理環境」の定義 下記のa～dを全て満たす環境 (情報通信審議会 情報通信技術分科会 (第150回) 2020 (令和2) 年7月14日資料150-2-2 陸上無線通信委員会報告P131から引用)	「WPT 一般環境」の定義 左欄のb～dのどれかを満たさない環境
	a.屋内(※)、閉空間であること。	屋内(※)、閉空間であること。
	b.電波防護指針における管理環境の指針値を満足するものとする。(電波防護指針における管理環境の指針値を超える範囲に人が立ち入った際には送電を停止することとする。)	WPT一般環境においては、電波防護指針の一般環境の指針値を満たすものとする。
	c.屋内の管理環境に設置される空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの運用が、他の無線システム等に与える影響を回避・軽減するため、本システムの設置者、運用者、免許人等が、一元的に他の無線システムの利用、端末設置状況を管理できること。	
d.当該屋内に隣接する空間(隣接室内、上下階等)においても他の無線システムとの共用条件を満たすか、当該屋内と同一の管理者により一元的に管理できること。 【2.4GHz 帯、5.7GHz 帯】		

※窓を含めた「WPT 屋内設置環境」の周囲にある壁損失が干渉検討に使用する壁損失以上を担保し、他の無線システム等への干渉を低減できる環境

現行制度（第1ステップ）



第2ステップ



新たに定義

新たに定義

※ WPT特有の環境定義外ではあるが、電波防護指針における一般環境の指針値を満たすものとする。

今回の920MHz帯の本検討にて広がる利用環境

条件	WPT管理環境（屋外）	WPT一般環境（屋外）
免許条件等	構内無線局	構内無線局
適用周波数帯	920MHz帯	920MHz帯
利用空間の人の有無	無人 (無人と記載しているが、電波防護指針で定義される管理環境のもと安全な範囲にて対応する人は存在する可能性がある)	無人もしくは有人 (有人の意味は、電波防護指針で定義される一般環境を適用すべき一般人が存在するという意味)
設置環境の定義	「WPT 管理環境」の定義 下記のa、bを全て満たす環境	「WPT 一般環境」の定義 下記のcを満たす環境
	a.電波防護指針における管理環境の指針値を満足するものとする。（電波防護指針における管理環境の指針値を超える範囲に人が立ち入った際には送電を停止することとする。）	c. 電波防護指針の一般環境の指針値を満足するものとする。
	b.構内(※)の管理環境に設置される空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの運用が、他の無線システム等に与える影響を回避・軽減するため、本システムの設置者、運用者、免許人等が、一元的に他の無線システムの利用、端末設置状況を管理できること。	

(※)構内無線局として影響の及ぶ屋内外 (建物内や屋外の敷地) の構内範囲

3.他の無線システムとの共用条件

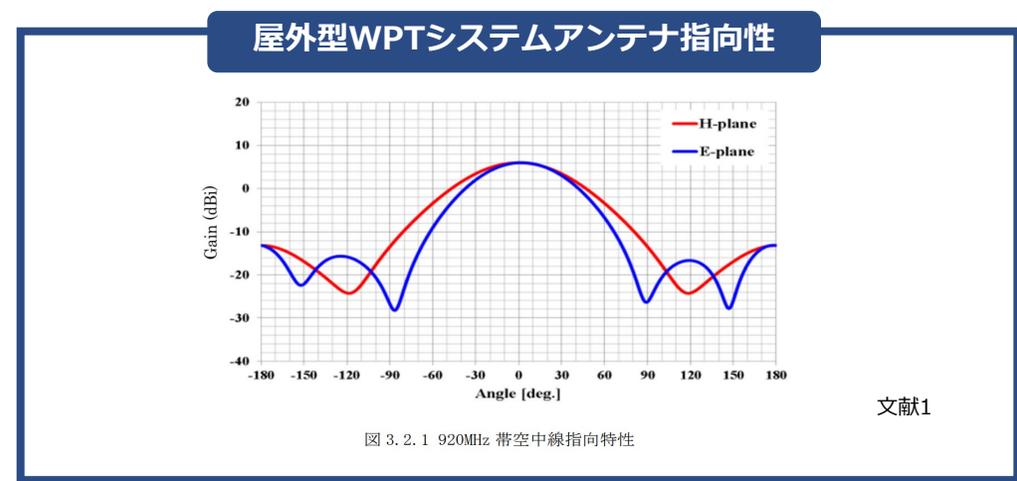
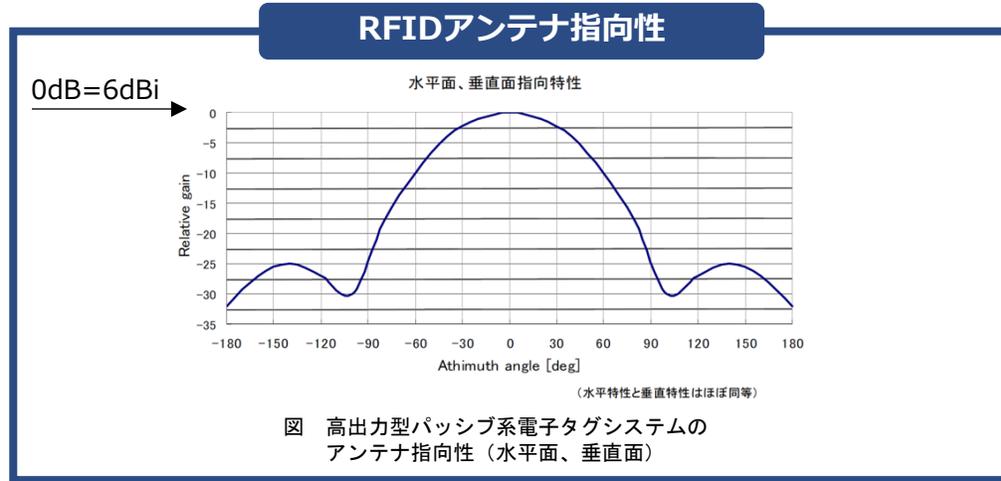
3.1. デジタルMCAシステム、高度MCAシステムとの共用条件

被干渉システム	受信周波数(中心)	アンテナ利得	フィーダー他ロス	帯域内干渉許容値	帯域外感度抑圧許容値	最接近距離	アンテナ高	参照元
デジタルMCA 中継局 (都市部)	935MHz	17 dBi (大都市部)	0 dB	-126.8dBm/16kHz	-51dBm	100m	150m	・情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」(平成 30 年 12 月 12 日諮問)のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」(令和2年7月14日) ・携帯電話等高度化委員会報告(平成23年2月2日)
デジタルMCA 移動局	855MHz	4.0 dBi (車載)	1.5 dB (車載)	-123.8dBm/16kHz	-51dBm	10m	1.5m	同上
デジタルMCA 管理移動局※	855MHz	10 dBi	1.5 dB	-123.8dBm/16kHz	-51dBm	10m	10m	同上
高度MCA 移動局	942.5MHz	4.5 dBi (車載)	0 dB (車載)	-110.8dBm/MHz	-44dBm(15MHz離調)	10 m	1.5m	・情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」(平成 30 年 12 月 12 日諮問)のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」(令和2年7月14日) ・携帯電話等高度化委員会報告(平成23年2月2日)
高度MCA 基地局	897.5MHz	19 dBi	0 dB	-119dBm/MHz	-43 dBm	100 m	40m	同上

(※) デジタルMCA管理移動局：デジタルMCA移動局のうち、指令局として固定設置されて利用されている移動局（自治体の防災行政無線の代替として固定的に使用されている移動局を含む）

920MHz 帯を利用したRFIDパッシブタグシステムとデジタルMCAシステムおよび、高度MCAシステムとの共用検討は、諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「920MHz 帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）において、実施されている。

屋外型WPTシステムとの共用検討については、屋外型WPTシステムとEIRPが同等で屋外利用するRFID陸上移動局との共用検討結果を参照し、屋外型WPTシステムとRFID陸上移動局とを比較することにより検討を行う。



- ①屋外型WPTシステムとRFIDシステムのアンテナ諸元・空中線電力は同等である。
- ② RFIDシステムでは916.8M~920.4Mの中心周波数を利用するのに対してWPTシステムでは918M~919.2Mの中心周波数を利用するため、周波数離隔が大きい

屋外型WPTシステムの技術基準はRFID陸上移動局と同等の技術条件であり、利用チャンネル数の制限（2つのチャンネルのみ利用）があることから、現行のRFID陸上移動局よりデジタルMCAシステムおよび、高度MCAシステムへの影響はより少ない。

文献1：情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（平成 30 年 12 月 12 日諮問）のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）より

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 報告】

※情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）では、920MHz帯電子タグシステム等の空中線電力、アンテナ利得、不要発射の強度等の規定は改正されないため、1対1の対向モデルにおける干渉条件は変更がないことから検討の対象外とし、「920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件」（平成23年6月24日）と同様としている。
 また、帯域外の所要改善量が満たさないことについて、情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会（第50回）にて「RFIDの設置条件の調整、遮蔽物の設置、MCA中継局へのフィルタ挿入等の対策を行う事により共用可能とされている。

3 干渉検討の結果

920MHz 帯電子タグシステムから MCA 中継局への干渉について、検討結果を参表 5-3 に示す。

参表 5-3 干渉検討結果

組合せ No.	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量 [dB]		備考
				帯域内	帯域外	
1	パッシブ 1W	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-7.0	13.1	(※1)
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-14.2	5.9	

表1: 1対1対向モデル計算結果(1) (GB=5MHz)

システム 組合せNo.	与干渉システム	被干渉システム	伝搬モデル	検出モデル1 アンテナ指向特性を考慮しない場合の 所要離隔距離			検出モデル2 垂直方向のアンテナ指向特性を考慮し、 結合損が最小となる場合の離隔距離と 所要改善量				備考
				帯域内干渉を 避ける離隔距離 (m)	帯域外干渉を 避ける離隔距離 (m)	所要 改善量 (dB)	離隔 距離 (m)	帯域内干渉を 避ける改善量 (dB)	帯域外干渉を 避ける改善量 (dB)	所要 改善量 (dB)	
1	RFID TX (パッシブ高出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	43	1943	98	112	-20.1	13.1	13.1	RF-IDの設置条件の調整、 MCA中継局へのフィルタ挿入等の対策を行うこと により共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	98	-	-	-	-	
			Walfisch-池上	36	254	98	57	-27.3	5.9	5.9	

※情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会（第50回）配布資料 資料81-50-2 「RFIDとMCAとの干渉検討について」



RFID陸上移動局
と同様に、
所要離隔距離
112mを基準と
しての運用調整に
より共用可能。

【屋外型WPTシステム】 デジタルMCA移動局、デジタルMCA管理移動局、高度MCA移動局との共用検討結果

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会 報告】

※諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち
「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）より

デジタルMCA移動局 / デジタルMCA管理移動局【P.140~141】

(イ) 干渉検討対象システム

920MHz 帯空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムを与干渉システム、他の 920MHz 帯の通信システムを被干渉システムとした、今回の検討対象とする干渉形態を表参 4.1.2 に示す。
(空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムを被干渉システムとしての干渉検討は行わない。)

また、表参 4.1.2 に示す高度 MCA システム以外の被干渉システムは「情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告書」（電気通信技術審議会諮問第 81 号「携帯

140

電話等の周波数有効利用方策」のうち「900MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件」、「携帯無線通信の中継を行う無線局の技術的条件」（平成 23 年 5 月 11 日）、「920MHz 帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成 29 年 3 月 31 日）において、既に検討が行われており、共用可能であると結論付けられている。

本検討は壁損を考慮せずに共用検討を行っている。

表参 4.1.2 920MHz 帯の検討対象となる干渉システム
(920MHz 帯空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム (与干渉システム) ⇒ 被干渉システム)

被干渉システム	中継局	過去の検討及び検討対象
デジタル MCA	移動局	実施済
	基地局 (都市部・郊外)	実施済
高度 MCA	移動局 (車載・携帯)	今回の検討対象
	移動局 (車載・携帯)	今回の検討対象
携帯電話 (LTE)	基地局	実施済
	移動局	実施済
RFID	構内無線局 (パッシブ系電子タグシステム 1W 設備)	実施済
	特定小電力無線局 (パッシブ系電子タグシステム 250mW 設備)	実施済
	テレメータ用、テレコンとロール用及びデータ伝送用無線設備 (アクティブタグ)	実施済
電波天文		再実施

○デジタルMCA移動局/デジタルMCA管理移動局

RFID 陸上移動局と同様に
共用可能

高度MCA移動局【P.142、P.144】

【携帯】

表参 4.2.4 SEAMCAT による干渉確率計算結果 (所要改善量)

項目	壁損失	移動局		制御局 (基地局)	
		車載	携帯	都市部	郊外
対域内干渉	あり	-0.1 dB	-2.1 dB	-25.2dB	-18.7dB
	なし	---	-16.5 dB		
帯域外感度抑圧	あり	-13.3 dB	-15.3 dB	-13.4dB	-6.3dB
	なし	---	-5.3 dB		

※1: 太字はモンテカルロシミュレーションにより算出。その他は、表参 4.3.1 による 1 対 1 対向時の干渉計算結果。

※2: 高度 MCA 移動局 (車載) を室内での利用は想定していない。

※3: 同一室内の移動局 (携帯) 干渉に関しては、注意喚起を明示する。

【車載】

表参 4.2.1 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム ⇒ 高度 MCA システムにおける 1 対 1 対向干渉検討結果一覧

被干渉システム	所要改善量	帯域内干渉レベル		帯域外感度抑圧レベル		壁損失
		所要改善量	所要距離	所要改善量	所要距離	
高度 MCA 移動局	車載①	-0.1dB	10m	21.3dB	116m	あり
	携帯②	-2.1dB	8m	19.3dB	92m	あり
		7.9dB	25m	21.3dB	291m	なし

対向計算の結果を流用
(モンテカルロシミュレーション未実施)

モンテカルロシミュレーション実施

表参 4.2.4 SEAMCAT による干渉確率計算結果 (所要改善量)

項目	壁損失	移動局		制御局 (基地局)	
		車載	携帯	都市部	郊外
対域内干渉	あり	-0.1 dB	-2.1 dB	-25.2dB	-18.7dB
	なし	---	-16.5 dB		
帯域外感度抑圧	あり	-13.3 dB	-15.3 dB	-13.4dB	-6.3dB
	なし	---	-5.3 dB		

※1: 太字はモンテカルロシミュレーションにより算出。その他は、表参 4.3.1 による 1 対 1 対向時の干渉計算結果。

※2: 高度 MCA 移動局 (車載) を室内での利用は想定していない。

※3: 同一室内の移動局 (携帯) 干渉に関しては、注意喚起を明示する。

○高度MCA移動局

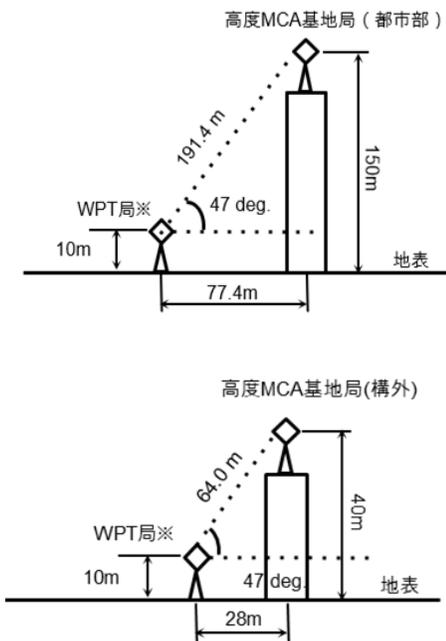
現行920MHzWPT構内無線局
検討結果をもとにした検討より
共用可能

現行920MHz帯WPT構内無線局と高度MCA移動局 (車載) との共用検討では、対向計算の結果、帯域内干渉は所要改善量がマイナス(-)、帯域外感度抑圧は所要改善量がプラス(+)であった。そのため、帯域外感度抑圧のみモンテカルロシミュレーションを実施し、所要改善量は-13.3dBであった。
屋外利用として壁損失 (10dB) を考慮しない場合、干渉影響の大きい帯域外感度抑圧の所要改善量は -3.3dB とマイナス(-)となるため、屋外型WPTシステムと高度MCA移動局 (車載) は共用が可能である。

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会 報告】

※諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）と同様に空中線高低差を考慮して計算を行った。上記報告書の干渉検討結果に至る計算を下表に示す。

想定環境



現行920MHzWPTシステム（壁損有）⇒ 高度MCA基地局（都市部）

無線装置	項目	単位	帯域内干渉（スプリアス）	帯域外許容感度抑圧（Blocking）
周波数	干渉検討対象周波数	MHz	900.0	919.2
	波長	m	0.333	0.326
与干渉（WPT）	① 不要発射の強度	dBm/MHz	-58.0	30
	② (T) ANTゲイン	dBi	6	6
	③ (T) フィーダロス(その他)	dB	0	0
	④ (T) 水平指向性減衰	dB	0	0
	⑤ (T) 垂直指向性減衰	dB	-7.2	-7.2
	建物遮蔽損	dB	-10	-10
被干渉（自営用LTE）	⑥ (R) ANTゲイン	dBi	19	19
	⑦ (R) フィーダロス(その他)	dB	0	0
	⑧ (R) 水平指向性減衰	dB	0	0
	⑨ (R) 垂直指向性減衰	dB	-16.855	-16.855
	⑩ 干渉電力	dBm/MHz	-67.1	20.9
	⑪ 許容干渉電力	dBm	-119.0	-43.0
影響判定	⑫ 所要改善量(結合損失)	dB	51.9	63.9
	⑬ 双方のアンテナ距離での減衰量	dB	77.2	77.3
	所要改善量	dB	-25.2	-13.4
	⑭ 所要離隔距離	m	10	41
	⑮ 双方のアンテナの距離	m	191	191
判定		OK/NG	OK	OK

現行920MHzWPTシステム（壁損有）⇒ 高度MCA基地局（郊外）

無線装置	項目	単位	帯域内干渉（スプリアス）	帯域外許容感度抑圧（Blocking）
周波数	干渉検討対象周波数	MHz	900.0	919.2
	波長	m	0.333	0.326
与干渉（WPT）	① 不要発射の強度	dBm/MHz	-58.0	30
	② (T) ANTゲイン	dBi	6	6
	③ (T) フィーダロス(その他)	dB	0	0
	④ (T) 水平指向性減衰	dB	0	0
	⑤ (T) 垂直指向性減衰	dB	-7.2	-7.2
	建物遮蔽損	dB	-10	-10
被干渉（自営用LTE）	⑥ (R) ANTゲイン	dBi	16	16
	⑦ (R) フィーダロス(その他)	dB	0	0
	⑧ (R) 水平指向性減衰	dB	0	0
	⑨ (R) 垂直指向性減衰	dB	-16.855	-16.855
	⑩ 干渉電力	dBm/MHz	-70.1	17.9
	⑪ 許容干渉電力	dBm	-119.0	-43.0
影響判定	⑫ 所要改善量(結合損失)	dB	48.9	60.9
	⑬ 双方のアンテナ距離での減衰量	dB	67.6	67.8
	所要改善量	dB	-18.7	-6.9
	⑭ 所要離隔距離	m	7	29
	⑮ 双方のアンテナの距離	m	64	64
判定		OK/NG	OK	OK

表参 4.2.1 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム ⇒ 高度 MCA システムにおける 1 対 1 対向干渉検討結果一覧

被干渉システム		帯域内干渉レベル		帯域外感度抑圧レベル		壁損失
		所要改善量	所要離隔距離	所要改善量	所要離隔距離	
高度 MCA 移動局	車載①	-0.1dB	10m	21.3dB	116m	あり
	携帯②	-2.1dB	8m	19.3dB	92m	あり
		7.9dB	25m	29.3dB	291m	なし
高度 MCA 基地局	都市部③	-25.2dB	10m	-13.4dB	41m	あり
	郊外④	-18.7dB	7m	-6.9dB	29m	あり

※出典：諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）P.142

【屋外型WPTシステム】高度MCA基地局との共用検討結果②

情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（平成 30 年 12 月 12 日諮問）のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）と同様に空中線高低差を考慮したうえで、遮断損なし（0dB）として算出。

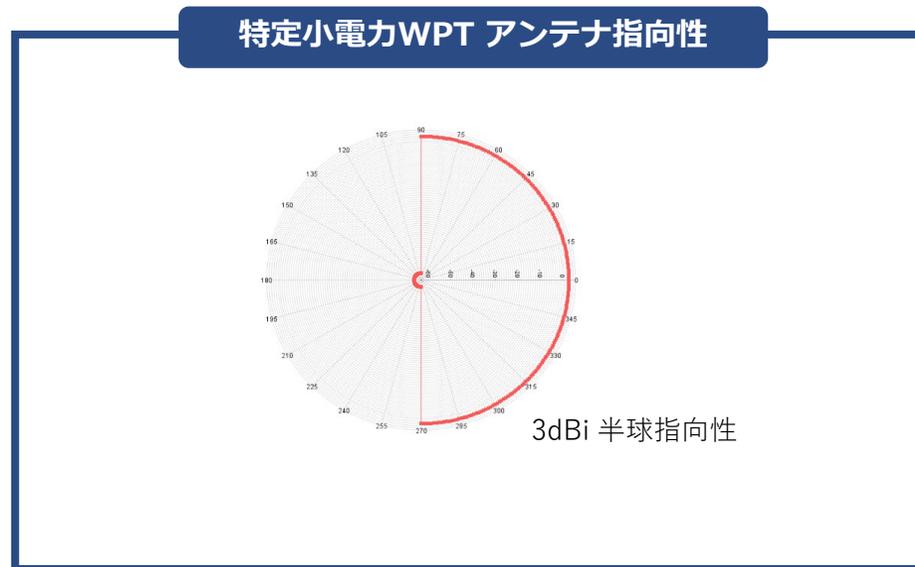
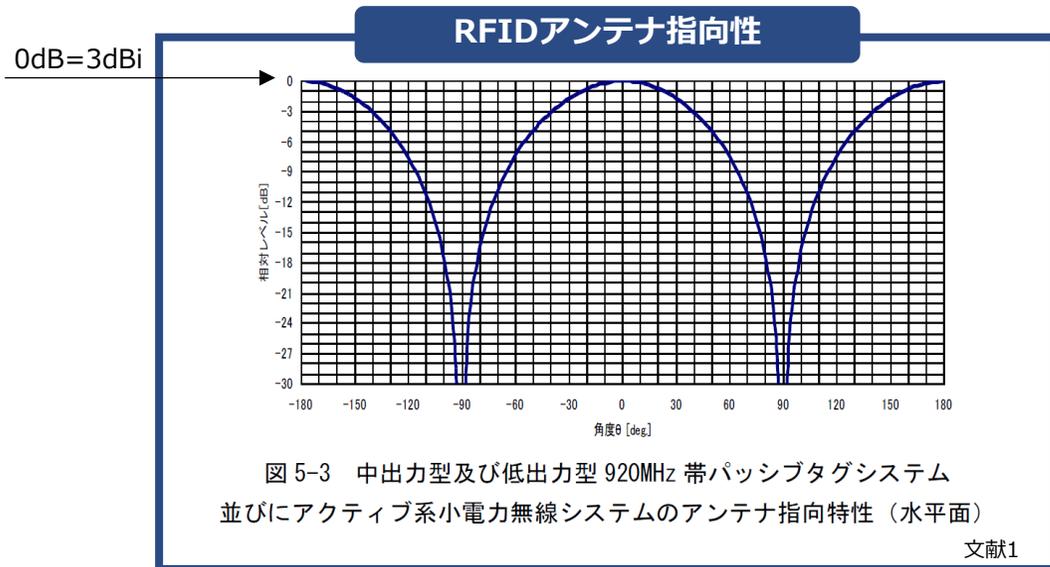
被干渉システム		高度MCA 基地局(都市部)		高度MCA 基地局(郊外)	
		主波の影響 (帯域外感度抑圧)	帯域内干渉	主波の影響 (帯域外感度抑圧)	帯域内干渉
周波数	干渉検討対象中心周波数 [MHz]	919.2	900.0	919.2	900.0
	波長	0.326	0.3333	0.326	0.3333
与干渉諸元	①不要発射の強度	30.0	-58.0	30.0	-58.0
	②ANTゲイン	6.0	6.0	6.0	6.0
	③フィーダロス(その他)	0.0	0.0	0.0	0.0
	④垂直指向性減衰	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2
	A : ①~④	28.8	-59.2	28.8	-59.2
伝搬	○アンテナ間距離	191.4	191.4	64.0	64.0
	⑤遮蔽損	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑥伝播損失	-77.3	-77.2	-67.8	-67.7
	B : ⑤~⑥	-77.3	-77.2	-67.8	-67.7
被干渉諸元	⑦ANTゲイン	19.0	19.0	16.0	16.0
	⑧フィーダロス(その他)	-16.855	-16.855	-16.855	-16.855
	⑨指向性減衰	0.0	0.0	0.0	0.0
	C : ⑦~⑨	2.1	2.1	-0.9	-0.9
	⑩許容干渉電力	-43.0	-119.0	-43.0	-119.0
	⑪受信干渉電力(A+B+C)	-46.4	-134.2	-39.9	-127.7
共用結果	所要改善量(⑪ - ⑩)	-3.4	-15.2	3.1	-8.7
	所要伝播損	73.9	61.9	70.9	58.9
	所要離隔距離(自由空間伝播) [m]	129.3	33.2	91.6	23.5

離隔距離（129.3m）以内に設置する場合には、個別の運用調整を実施することで共用可能。



RFID特定小電力無線局(250mW) とデジタルMCA・高度MCAシステムとの共用検討は、後節の各報告書において、実施されている。

特定小電力型WPTシステムの共用検討については、特定小電力型WPTシステム (250mW)とEIRPが同等で利用するRFID特定小電力無線局 (250mW) との共用検討結果を参照し、特定小電力型WPTシステムとRFID特定小電力無線局(250mW) とを比較することにより共用検討を行う。



- ①特定小電力型WPTシステムとRFID特定小電力無線局の空中線利得・空中線電力は同等である。
- ② RFIDシステムでは916.8M~923.4Mの中心周波数を利用するのに対してWPTシステムでは918M~919.2Mの中心周波数を利用するため、周波数離隔が大きい。

特定小電力型WPTシステムの技術基準はRFID特定小電力局 (250mW) と同等の技術条件であり、利用チャンネル数の制限があることから、現行のRFID特定小電力局 (250mW) よりデジタルMCAシステムおよび高度MCAシステムへの影響は少ない。

文献1：情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）

デジタルMCA中継局

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 報告】

※情報通信審議会 諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち、「920MHz 帯電子タグシステム等に関する技術的条件」(平成23年6月24日) より

3 干渉検討の結果

920MHz 帯電子タグシステムから MCA 中継局への干渉について、検討結果を参表 5-3 に示す。

参表 5-3 干渉検討結果

組合せ No.	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量 [dB]		備考
				帯域内	帯域外	
1	パッシブ 1W	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-7.0	13.1	(※1)
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-14.2	5.9	
2	パッシブ 1W	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	4.2	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-23.5	
			Walfisch-池上	—	—	
3	パッシブ 250mW	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.3	4.9	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.4	-0.3	
4	パッシブ 250mW	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	-4.8	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-32.5	
			Walfisch-池上	—	—	

※上記における『MCA中継局』は、デジタルMCA中継局を指します。

デジタルMCA移動局 / デジタルMCA管理移動局

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会 報告】

※情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」(令和2年7月14日) より

表参 4. 1. 2 920MHz 帯の検討対象となる干渉システム
(920MHz 帯空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム ⇒ 被干渉システム)

被干渉システム	過去の検討及び検討対象
デジタル MCA	中継局 移動局
高度 MCA	基地局 (都市部・郊外) 移動局 (車載・携帯)
携帯電話 (LTE)	基地局 移動局
RFID	構内無線局 (パッシブ系電子タグシステム 1W 設備) 特定小電力無線局 (パッシブ系電子タグシステム 250mW 設備) テレメータ用、テレコンとロール用及びデータ伝送用無線設備 (アクティブタグ)
電波天文	

高度MCA基地局

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会 報告】

※情報通信審議会諮問第 2041 号「900MHz帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件」(平成30年5月15日) 報告書より

(2) 周波数配置案の干渉パターン

図 3-9 に示した周波数配置案について、周波数共用を検討する上で必要となる与干渉システムと被干渉システムの組合せを図 3-10 に示す。

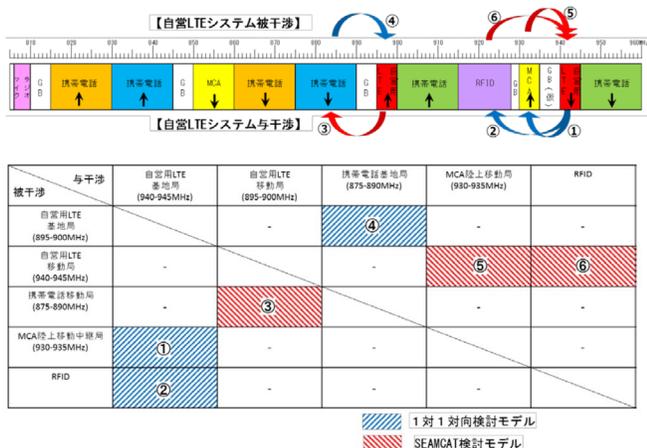


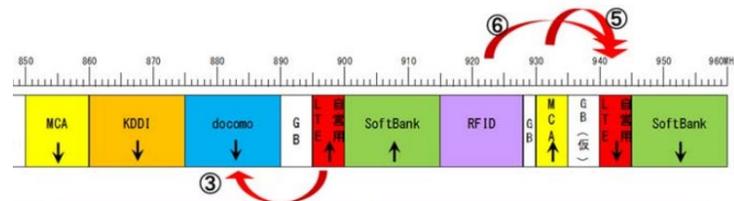
図 3-10 周波数配置案の干渉パターン

与干渉RFID→被干渉高度MCA基地局については周波数離隔が大きく共用検討の対象となっていない。

高度MCA移動局

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会 報告】

※情報通信審議会諮問第 2041 号「900MHz帯自営用移動通信システムの高度化に関する技術的条件」(平成30年5月15日) 報告書より



干渉パターン⑥については、RFID リーダ/ライタが屋内に設置されている場合における建屋損を 10dB、角度損を 10dB 程度算入した上で検討を行った結果であるが、実際には屋内構造物による伝搬損失、操作員の人体損失などで数十 dB 程度の損失を見込むことができるため、共用が可能と考えられる。

また、今後、RFID リーダ/ライタが屋外で使用されるケースや、マラソン等のスポーツ競技で用いられる可能性が想定される。これらの場合においても、構造物等の伝搬損失を数十 dB 程度見込むことができるため、概ね共用が可能と考えられるが、RFID リーダ/ライタからの干渉が無視できない状況で自営用 LTE 移動局を使用する必要がある場合にはフィルタの挿入、固定的に運用する MCA 管理移動局に相当する移動局の場合においてはアンテナの設置場所の検討などにより共用が可能となる。なお、RFID と同一の周波数帯を使用するスマートメータ等に用いられているアクティブ系小電力無線局との共用については、最大空中線利得が 6dBi から 3dBi に減少するため所要改善量は小さくなり、構造物等の伝搬損失を見込むことにより、共用が可能となる。

※自営LTE = 高度MCAシステムを指す。

共用検討の結果として下記による考察にて共用可能。

①屋外型WPTシステム

◆デジタルMCA中継局

○離隔距離（112m）以内に設置する場合には、個別の運用調整を実施することで共用可能。

◆デジタルMCA移動局・デジタルMCA管理移動局

○RFID陸上移動局と、同等の技術的条件であるため共用可能。

◆高度MCA基地局

○離隔距離（129.3m）以内に設置する場合には、個別の運用調整を実施することで共用可能。

◆高度MCA移動局

○現行920MHz帯WPT構内無線局の検討結果をもとにした検討より共用可能。

②特定小電力型WPTシステム

◆デジタルMCA中継局、デジタルMCA移動局・デジタルMCA管理移動局

◆高度MCA基地局、高度MCA移動局

RFID特定小電力無線局(出力:250mW)との比較にて技術的条件は同等であり、共用可能。

3.2. 携帯電話システムとの共用条件

被干渉システム	周波数(中心)	アンテナ利得	フィーダー他ロス	帯域内干渉許容値	帯域外感度抑圧許容値	アンテナ高	指向性	参照元
携帯電話システム 移動局	952.5MHz ↓	0 dBi	8 dB 人体損失	-110.8 dBm/MHz	-44 dBm (12.5M離調) CWも同じ(規定無し)	1.5 m	無指向性	陸上無線通信委員会報告 (令和2年7月14日)
携帯電話システム 小電力レピータ	907.5MHz ↑	0 dBi	0 dB	-118.9 dBm/MHz	-44 dBm	2 m	無指向性	陸上無線通信委員会報告 (平成30年5月15日)
携帯電話システム 陸上移動中継局 屋外型	907.5MHz ↑	11 dBi	8 dB	-118.9 dBm/MHz	-44 dBm	15 m	別図による	陸上無線通信委員会報告 (平成30年5月15日)
携帯電話システム 陸上移動中継局 屋内用一体型	907.5MHz ↑	0 dBi	0 dB	-118.9 dBm/MHz	-44 dBm	2 m	無指向性	陸上無線通信委員会報告 (平成30年5月15日)
携帯電話システム 陸上移動中継局 屋内用分離型	907.5MHz ↑	0 dBi	10 dB	-118.9 dBm/MHz	-44 dBm	3 m	無指向性	陸上無線通信委員会報告 (平成30年5月15日)
携帯電話システム 基地局	907.5MHz ↑	14 dBi	5 dB	-119 dBm/MHz	-43 dBm (変調) -15 dBm (CW)	40 m	別図による	陸上無線通信委員会報告 (令和2年7月14日)

モンテカルロシミュレーションで考慮した
携帯電話システム陸上移動中継局（屋外型）の端末対向器指向性

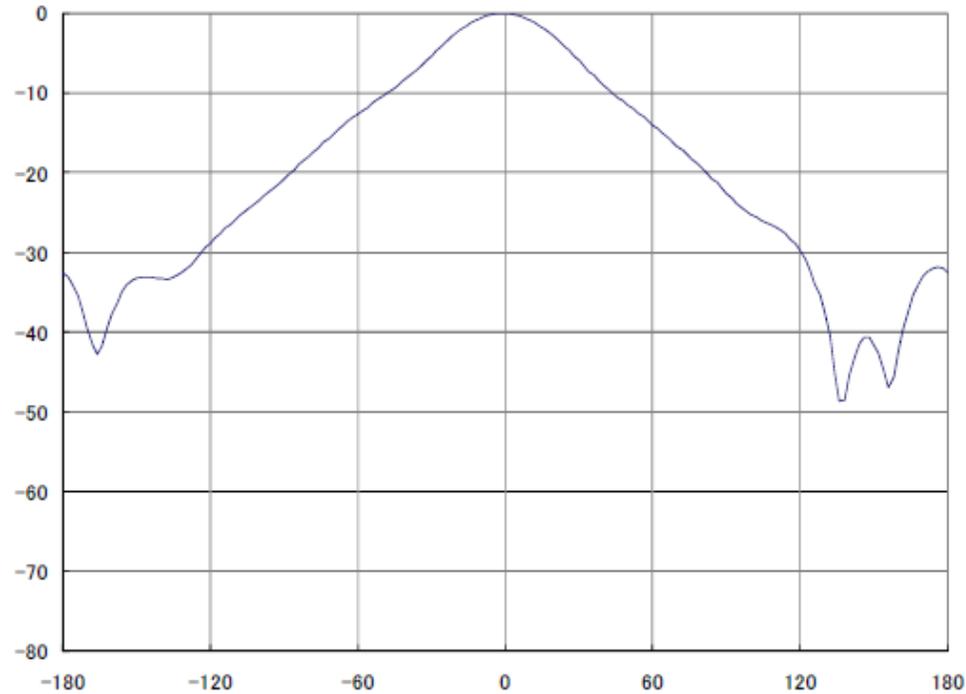


図 水平面指向特性

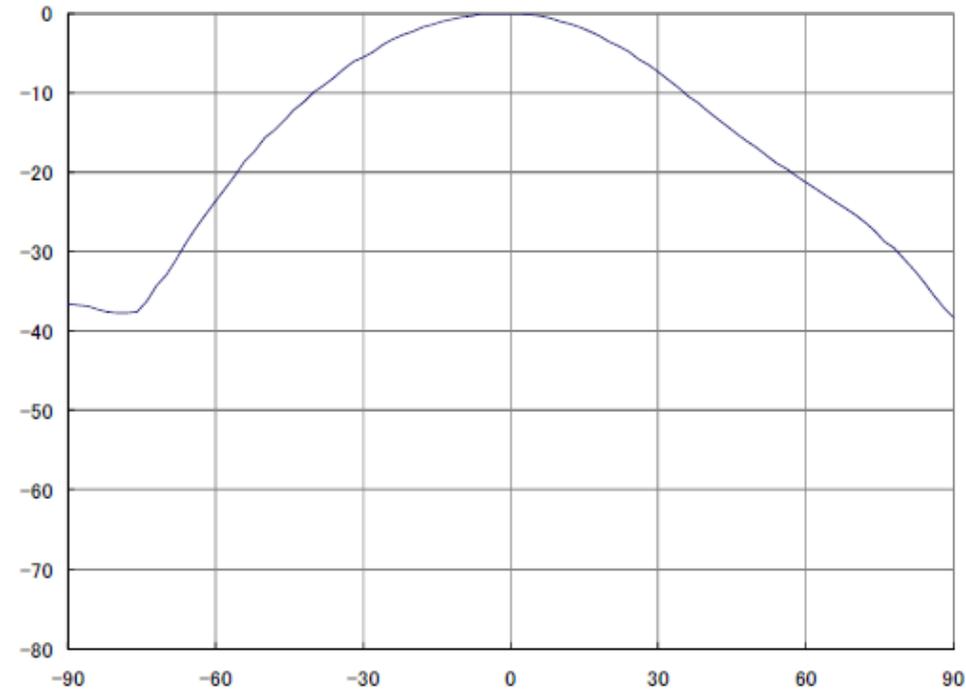


図 垂直面指向特性

情報通信審議会 諮問第2009号

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成14年9月30日諮問）のうち、「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）より

モンテカルロシミュレーションで考慮した
携帯電話システム基地局の指向性

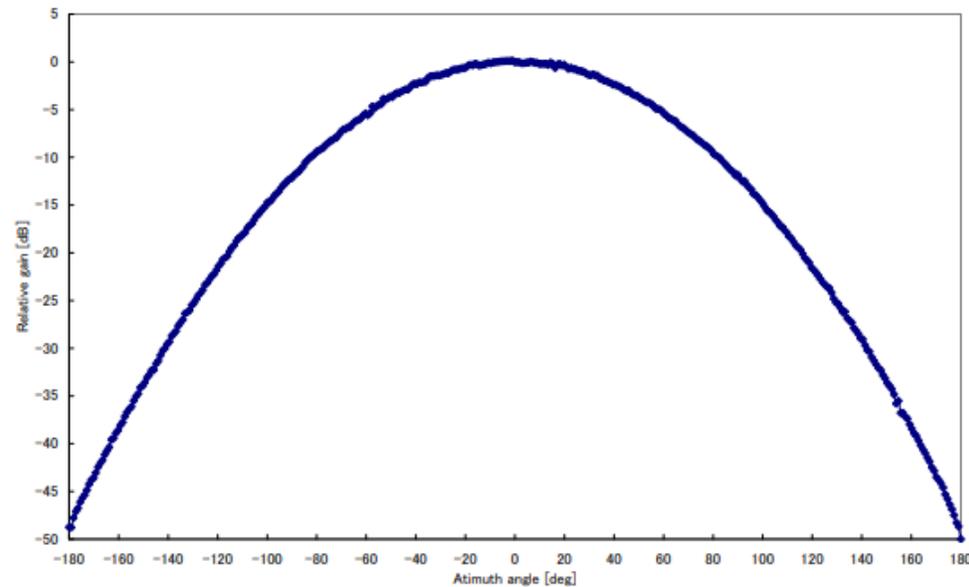


図 水平面指向特性

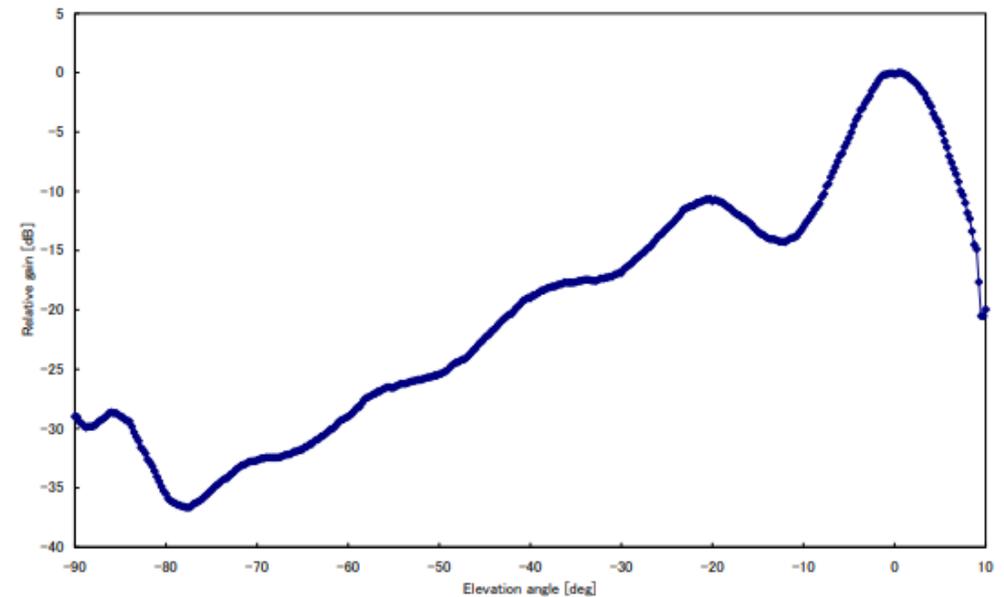


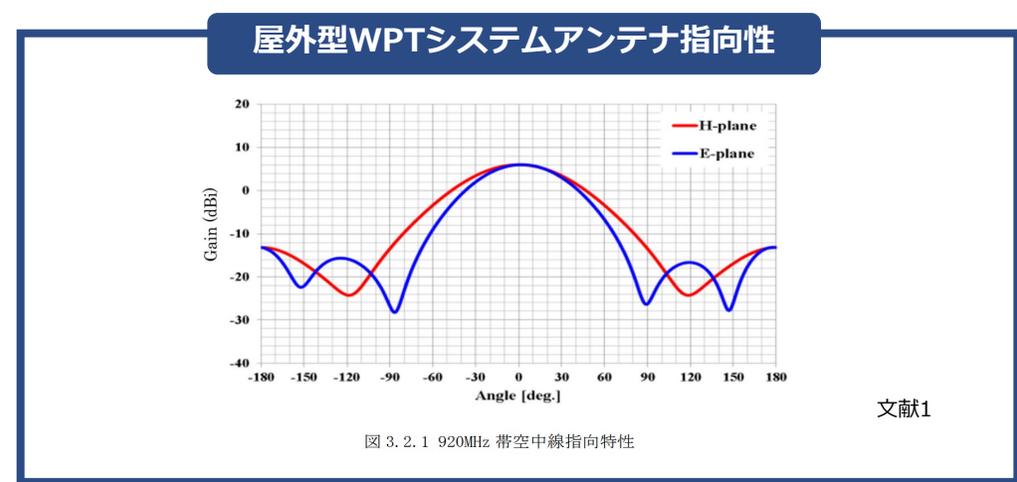
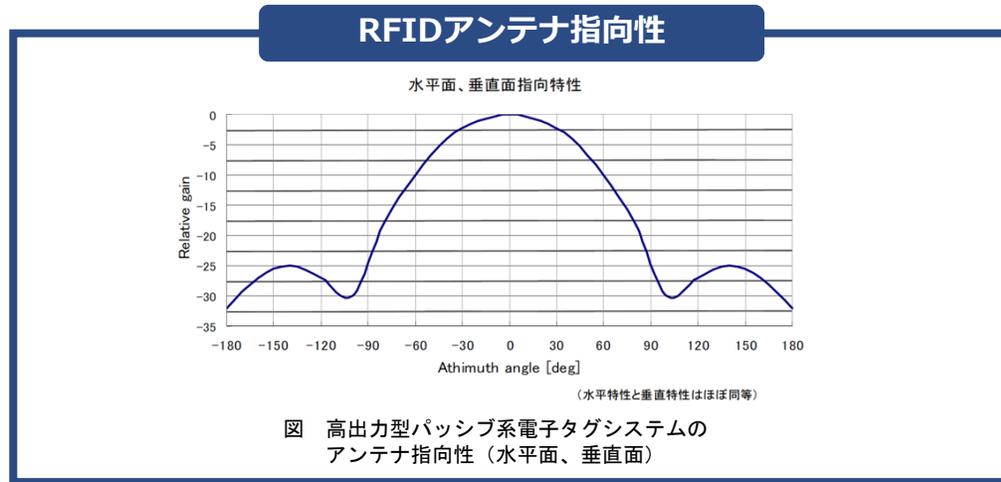
図 垂直面指向特性

情報通信審議会 諮問第2009号

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」(平成14年9月30日諮問)のうち、「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」(平成30年5月15日)より

920MHz帯を利用したRFIDパッシブタグシステムと携帯システム間の共用検討は、諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）において、実施されている。

屋外型WPTシステムと携帯電話システムとの共用検討については、屋外型WPTシステムとEIRPが同等で屋外利用するRFID陸上移動局と携帯電話システムとの共用検討結果を参照し、屋外型WPTシステムとRFID陸上移動局とを比較することにより検討を行う。



- ①屋外型WPTシステムとRFIDシステムのアンテナ諸元・空中線電力は同等である。
- ② RFIDシステムでは916.8M~920.4Mの中心周波数を利用するのに対してWPTシステムでは918M~919.2Mの中心周波数を利用するため、周波数離隔が大きい

屋外型WPTシステムの技術基準はRFID陸上移動局と同等の技術条件であり、利用チャンネル数の制限（2つのチャンネルのみ利用）があることから、現行のRFID陸上移動局より携帯電話システムへの影響は少ない。

文献1：情報通信審議会 諮問第 2043 号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（平成 30 年 12 月 12 日諮問）のうち「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」（令和2年7月14日）より

【情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 報告】

※情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）では、920MHz帯電子タグシステム等の空中線電力、アンテナ利得、不要発射の強度等の規定は改正されないため、1対1の対向モデルにおける干渉条件は変更がないことから検討の対象外とし、「920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件」（平成23年6月24日）と同様としている。

参表 4-3 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)上りへの干渉 所要結合損

		与干渉 RFID パッシブタグシステム（リーダ/ライタ）			アクティブ タグシステム
		高出力（1W）	特小（250mw）	特小（10mw）	250mW
被干渉 LTE 上り	基地局	帯域内干渉 [dB]	86.0	86.0	86.0
		帯域外干渉 [dB]	88.0	79.0	65.0
	小電力レピータ	帯域内干渉 [dB]	76.9	76.9	76.9
		帯域外干渉 [dB]	80.0	71.0	57.0
	陸上移動中継局 （屋外エリア用）	帯域内干渉 [dB]	79.9	79.9	79.9
		帯域外干渉 [dB]	83.0	74.0	60.0
	陸上移動中継局 （屋内エリア用 一体型）	帯域内干渉 [dB]	76.9	76.9	76.9
		帯域外干渉 [dB]	80.0	71.0	57.0
	陸上移動中継局 （屋内エリア用 分離型）	帯域内干渉 [dB]	66.9	66.9	66.9
		帯域外干渉 [dB]	70.0	61.0	47.0

参表 4-4 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)上りへの干渉 所要改善量

		所要結合損	水平離隔距離	水平離隔距離 での結合損	所要改善量
		dB	m	dB	dB
被干渉 LTE 上り	基地局	帯域内干渉	274	82.0	4.0
		帯域外干渉	274	82.0	6.0
	小電力レピータ	帯域内干渉	0.7	34.9	42.0
		帯域外干渉	0.7	34.9	45.1
	陸上移動中継局 （屋外エリア用）	帯域内干渉	33	67.4	12.5
		帯域外干渉	33	67.4	15.6
	陸上移動中継局 （屋内エリア用 一体型）	帯域内干渉	0.7	34.9	42.0
		帯域外干渉	0.7	34.9	45.1
	陸上移動中継局 （屋内エリア用 分離型）	帯域内干渉	2.2	44.4	22.5
		帯域外干渉	2.2	44.4	25.6

出典：情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成14年9月30日諮問）のうち、920MHz帯電子タグシステム等の技術的条件（平成23年6月24日）

左図より、基地局については所要離隔距離**274m**を基準に個別の運用調整にて共用の可否を判定する。

小電力レピータおよび陸上移動中継局への干渉は、所要改善量がプラスとなるケースもあるが、屋外型WPTシステムの製造マージン、与干渉屋内⇒被干渉屋外及び与干渉屋外⇒被干渉屋内の位置関係においては壁損失（約10dB）により干渉の低減が期待される。実運用においては遮蔽損・透過損など追加のその他減衰も見込まれる。これらにより所要改善量の良化が見込まれること、さらに実運用においては屋外型WPTシステムと携帯電話システムの小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナ設置場所及び設置条件（高さ・向き・離隔）を調整することにより**共用が可能**であるとしたRFID陸上移動局と同様となる。

【特定小電力型WPTシステム】 携帯電話システムとの対向計算結果

携帯電話システムとの共用検討においては、特定小電力RFIDと特定小電力型WPTの運用環境に差異があることから、別途共用検討を実施した。

		携帯電話システム 移動局		携帯電話システム 小電力レピータ		携帯電話システム 陸上移動中継局 移動局対向器 屋外型		携帯電話システム 陸上移動中継局 移動局対向器 屋内用一体型		携帯電話システム 陸上移動中継局 移動局対向器 屋内用分離型		携帯電話システム 基地局		単位	
		帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉		
周波数	干渉検討対象中心周波数 [MHz]	919.2	952.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5	MHz	
	波長	0.3264	0.3150	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	m	
	帯域幅 [MHz]	0.200	5.000	0.200	5.000	0.200	5.000	0.200	5.000	0.200	5.000	0.200	5.000	MHz	
与干渉諸元	①不要発射の強度	24.0	-38.0	24.0	-38.0	24.0	-38.0	24.0	-38.0	24.0	-38.0	24.0	-38.0	dBm/BW	
	②送電局台数による利得	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	③ANTゲイン	3.0	3.0	0.0	0.0	11.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	dB	
	④フィードロス (その他)	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.0	-8.0	0.0	0.0	-10.0	-10.0	0.0	0.0	dB	
	⑤指向性減衰	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	⑥アレー利得	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	アンテナ高さ	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m	
A : ①~⑥	27.0	-35.0	27.0	-35.0	27.0	-35.0	27.0	-35.0	27.0	-35.0	27.0	-35.0	dBm/BW		
伝搬	離隔距離	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	100.0	100.0	m	
	⑦偏波整合損失	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	⑧遮蔽損失	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	⑨伝播損失	-51.7	-52.0	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-71.7	-71.6	dB	
	B : ⑦~⑨	-51.7	-52.0	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-51.7	-51.6	-71.7	-71.6	dB	
被干渉諸元	⑩ANTゲイン	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	14.0	dB	
	⑪フィードロス (その他)	-8.0	-8.0	0.0	0.0	-8.0	-8.0	0.0	0.0	-10.0	-10.0	-5.0	-5.0	dB	
	⑫指向性減衰	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dB	
	アンテナ高さ	1.5	1.5	2	2	15	15	2	2	3	3	40.0	40.0	m	
	C : ⑩~⑫	-8.0	-8.0	0.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	-10.0	-10.0	9.0	9.0	dB	
	⑬許容干渉電力	-44.0	-103.8	-44.0	-111.9	-44.0	-111.9	-44.0	-111.9	-44.0	-111.9	-43.0	-112.0	dBm/BW	
共用 結果	自由空間	⑭受信干渉電力(A+B+C)	-32.7	-95.0	-24.7	-86.6	-21.7	-83.6	-24.7	-86.6	-34.7	-96.6	-35.7	-97.6	dBm/BW
		所要改善量(⑭ - ⑬)	11.3	8.8	19.3	25.3	22.3	28.3	19.3	25.3	9.3	15.3	7.3	14.4	dB
		所要伝播損(A+C+⑦+⑧-⑬)	63.0	60.8	71.0	76.9	74.0	79.9	71.0	76.9	61.0	66.9	79.0	86.0	dB
		所要離隔距離(自由空間伝播)	36.7	27.5	92.3	184.1	130.3	260.1	92.3	184.1	29.2	58.2	231.8	524.9	m

携帯電話システムとの共用検討においては、特定小電力RFIDと特定小電力型WPTの運用環境に差異があることから、別途共用検討を実施した。

被干渉システム		携帯電話システム 移動局		携帯電話システム 小電力レピータ		携帯電話システム 陸上移動中継局 屋外型（移動局対向器）		携帯電話システム 陸上移動中継局 屋内用一体型 （移動局対向器）		携帯電話システム 陸上移動中継局 屋内用分離型 （移動局対向器）		携帯電話システム 基地局	
		帯域外 感度抑圧	帯域内干渉	帯域外 感度抑圧	帯域内干渉	帯域外 感度抑圧	帯域内干渉	帯域外 感度抑圧	帯域内干渉	帯域外 感度抑圧	帯域内干渉	帯域外 感度抑圧	帯域内干渉
システム諸元 対向計算結果	中心周波数 [MHz]	919.2	952.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5	918.0	907.5
	波長[m]	0.3264	0.3150	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306	0.3268	0.3306
	帯域幅 [MHz]	0.2	5.0	0.2	5.0	0.2	5.0	0.2	5.0	0.2	5.0	0.2	5.0
	遮蔽損[dB]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	所要離隔距離[m]	36.7	27.5	92.3	184.1	130.3	260.1	92.3	184.1	29.2	58.2	231.8	524.9
	許容干渉電力[dBm]	-36.0	-95.8	-44.0	-111.9	-36.0	-103.9	-44.0	-111.9	-34.0	-101.9	-38.0	-107.0
モンテカルロ シミュレーション条件	干渉円半径[m]※	36.7		184.1		260.1		184.1		58.2		524.9	
	WPT配置台数[台]	1		6		11		6		1		41	
	設置密度[台/km ²]	47.366		47.366		47.366		47.366		47.366		47.366	
自由空間	受信電力[dBm]	-38.8	-100.8	-30.3	-92.3	-30.2	-92.2	-30.3	-92.3	-30.5	-92.5	-41.0	-103.0
	所要改善量[dB]	-2.8	-5.0	13.7	19.6	5.8	11.7	13.7	19.6	3.5	9.4	-3.0	4.0
	干渉確率	1.51%	0.91%	76.08%	96.88%	21.54%	60.78%	76.08%	96.88%	6.43%	24.82%	0.00%	76.31%
拡張秦式(Urban)	受信電力[dBm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-50.1	-112.1
	所要改善量[dB]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-12.1	-5.1
	干渉確率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%

※本検討では対向計算による所要離隔距離を干渉円半径として、干渉円の面積と設置密度から算出したWPT配置台数（小数点以下は切り上げ）を用いてシミュレーションを実施している

共用検討の結果として下記による考察にて共用可能。

なお、本報告に示す検討手法および結果は、本システムで設定した周波数帯・運用条件に限って有効であり、他の周波数帯又は異なるシステムへの適用を意図するものではない。

①屋外型WPTシステム

- ◆ 携帯電話システム 基地局
920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話基地局への干渉計算(※)より、
所要離隔距離274mを基準に個別の運用調整の結果により可否を判断することで、共用可能。
- ◆ 携帯電話システム 移動局
- ◆ 小電力レピータ / 陸上移動中継局（屋外エリア用/屋内エリア用 一体型 分離型）
RFID陸上移動局と、同等の技術的条件であるため共用可能。

②特定小電力型WPTシステム

- ◆ 携帯電話システム基地局
対向計算（自由空間モデル）による共用検討の結果、所要離隔距離が525mとなるものの、
拡張秦式を用いたモンテカルロシミュレーションの結果、帯域外感度抑圧・帯域内干渉ともに共用可能。
- ◆ 携帯電話システム移動局
自由空間モデルを用いたモンテカルロシミュレーションの結果、帯域外感度抑圧・帯域内干渉ともに共用可能。
- ◆ 携帯電話システム小電力レピータ・陸上移動中継局
自由空間モデルを用いたモンテカルロシミュレーションの結果、所要改善量が最大で19.6dBとなり、最大97%の干渉確率となるものの、与干渉屋内⇒被干渉屋外及び与干渉屋外⇒被干渉屋内の位置関係になる場合においては壁損（10dB程度）が見込まれる。また、実運用においては遮蔽損、透過損等のその他減衰も見込まれる。これらにより所要改善量の良化が見込まれること、さらに携帯電話システムとRFIDとの干渉検討(※)同様、実運用にあたっては、特定小電力型WPTシステムと携帯電話システムの小電力レピータ及び陸上移動中継局の空中線の設置場所及び設置条件（高さ、向き、WPTとの離隔距離等）を調整することにより共用可能。

※ 情報通信審議会 諮問第2009号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成30年5月15日）

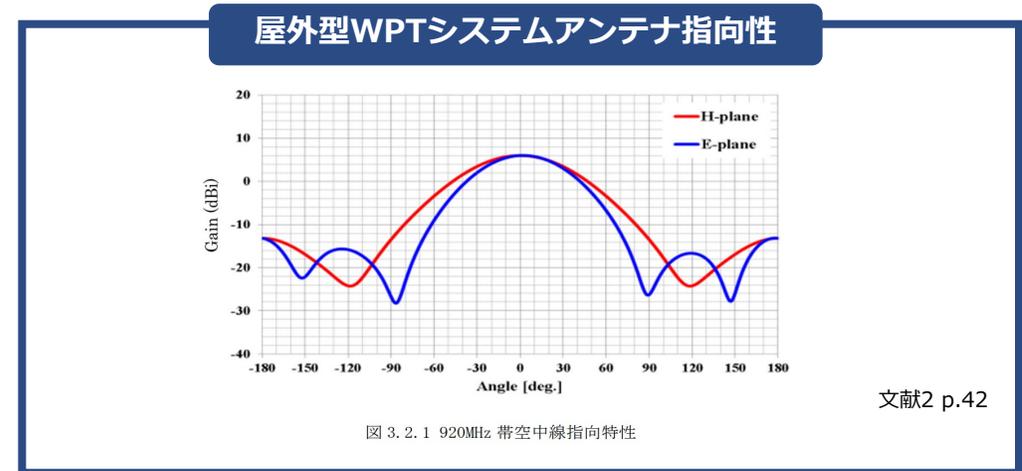
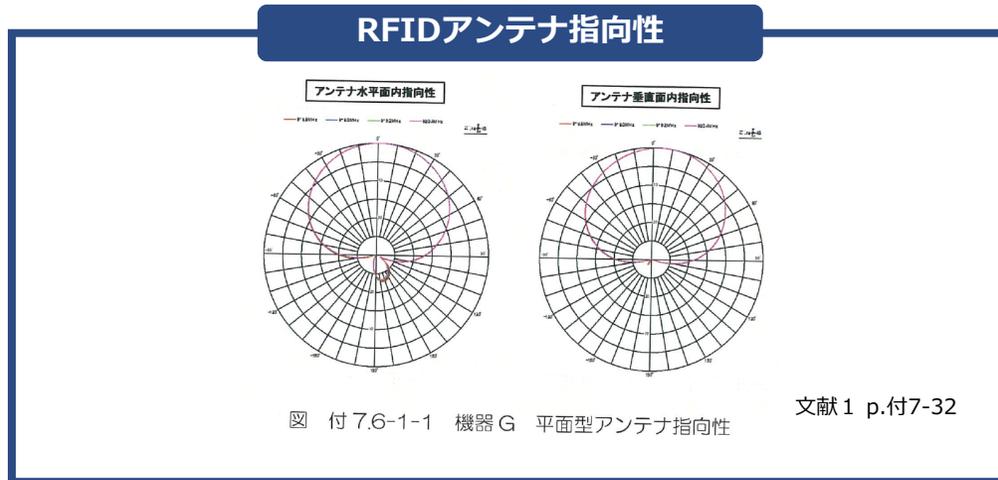
3.3. RFID構内無線局/陸上移動局システム、RFID特定小電力無線局システム、RFIDテレメータ用、テレコントロール用、及びデータ伝送用無線設備システムとの
共用条件

被干渉システム	周波数(中心)	アンテナ利得	フィーダー他ロス	帯域内干渉許容値	帯域外感度抑圧許容値	最接近距離	アンテナ高
RFID (1W免許局) 構内無線局・陸上移動局 キャリアセンス無し	916.8MHz ~920.4MHz	6 dBi	0 dB	-74dBm/200kHz ※1	-30dBm	10 m	1.5m
RFID (1W登録局) 構内無線局 キャリアセンスあり	916.8MHz ~920.4MHz	6 dBi	0 dB	-74dBm/200kHz	-30dBm	10 m	1.5m
RFID (特定小電力)	920.4MHz	3 dBi	0 dB	-74dBm/200kHz	-30dBm	10 m	1.5m
アクティブタグ テレメータ LPWAなど 1mW, 20mW, 250mW	922.4MHz	3 dBi	0 dB	-80dBm/200kHz	-44dBm ※2	10 m	1.5m

- ※1 : 920MHz帯のRFIDシステムに対しては明確な干渉許容値が存在しないため、「RFID (1W登録局) 構内無線局キャリアセンスあり」のしきい値を引用し、しきい値を設定した。
- ※2 : ETSI EN 300 220-1 V3.1.1 (2017-02)_Table 41: Blocking level parameters for RX category 2

920MHz 帯を利用した各種 RFID システム間の共用検討は、諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「920MHz 帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」（平成 29 年 3 月）において、実施されている。

そのため、現行制度の920MHz帯のWPTシステムを屋外（遮蔽損失が無い環境）で利用する屋外型WPTシステムとの共用条件については、RFID陸上移動局との比較による共用検討とする。



- ①屋外型WPTシステムとRFIDシステムのアンテナ諸元・空中線電力は同等である。
- ② RFIDシステムでは916.8M～920.4Mの中心周波数を利用するのに対してWPTシステムでは918M～919.2Mの中心周波数を利用するため、周波数離隔が大きい

屋外型WPTシステムの技術基準はRFID陸上移動局と同等の技術条件であり、利用チャンネル数の制限（2つのチャンネルのみ利用）があることから、現行のRFID陸上移動局より影響は少ないため、**屋外型WPTシステムにおいても共用可能である。**

文献 1 : 920MHz帯RFIDの屋外利用等に関する技術的条件の調査検討(2017年3月, 総務省技術試験事務, 電気興業)

文献 2 : https://www.soumu.go.jp/main_content/000697267.pdf

【特定小電力型WPTシステム】 対向計算結果

被干渉システム			RFID (1W免許局) 構内無線局・陸上移動局 (キャリアセンスなし)		RFID (1W登録局) 構内無線局 (キャリアセンスあり)		RFID (特小) (キャリアセンスあり)		アクティブタグ テレメータ LPWAなど 1mW, 20mW, 250mW (BW=200kHz)	
			帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉	帯域外感度抑圧	帯域内干渉
周波数	中心周波数	MHz	918.0	916.8	918.0	916.8	919.2	920.4	919.2	920.6
	波長	m	0.3268	0.3272	0.3268	0.3272	0.3264	0.3259	0.3264	0.3259
	帯域幅	MHz	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
与干渉諸元	①不要発射の強度	dBm/BW	24.0	-26.0	24.0	-26.0	24.0	-26.0	24.0	-26.0
	②送電局台数による利得	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	③ANTゲイン	dB	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	④フィードロス (その他)	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑤指向性減衰	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑥アレー利得+干渉確率3%電力	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	A : ①~⑥	dBm/BW	27.0	-23.0	27.0	-23.0	27.0	-23.0	27.0	-23.0
伝搬	離隔距離	m	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	⑦偏波整合損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑧遮蔽損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑨伝播損失	dB	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7
	B : ⑦~⑨	dB	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7	-51.7
被干渉諸元	⑩ANTゲイン	dBi	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	⑪フィードロス (その他)	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	⑫指向性減衰	dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C : ⑩~⑫	dB	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	⑬許容干渉電力	dBm/BW	-30.0	-74.0	-30.0	-74.0	-30.0	-74.0	-44.0	-80.0
共用結果	⑭受信干渉電力(A+B+C)	dBm/BW	-18.7	-68.7	-18.7	-68.7	-21.7	-71.7	-21.7	-71.7
	所要改善量(⑭ - ⑬)	dB	11.3	5.3	11.3	5.3	8.3	2.3	22.3	8.3
	所要伝播損(A+C+⑦+⑧-⑬)	dB	63.0	57.0	63.0	57.0	60.0	54.0	74.0	60.0
	所要離隔距離(自由空間伝播)	m	36.7	18.5	36.7	18.5	26.0	13.0	130.2	26.0

被干渉システム		RFID (1W免許局) 構内無線局・陸上移動局 (キャリアセンスなし)		RFID (1W登録局) 構内無線局 (キャリアセンスあり)		RFID (特小) (キャリアセンスあり)		アクティブタグ テレメータ LPWAなど 1mW, 20mW, 250mW (BW=200kHz)	
		主波の影響	帯域内干渉	主波の影響	帯域内干渉	主波の影響	帯域内干渉	主波の影響	帯域内干渉
システム諸元 対向計算結果	中心周波数 [MHz]	918.0	916.8	918.0	916.8	919.2	920.4	919.2	920.6
	波長	0.327	0.327	0.327	0.327	0.326	0.326	0.326	0.326
	帯域幅 [MHz]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	遮蔽損[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	所要離隔距離[m]	36.7	18.5	36.7	18.5	26.0	13.0	130.2	26.0
	許容干渉電力[dBm]	-30.0	-74.0	-30.0	-74.0	-30.0	-74.0	-44.0	-80.0
モンテカルロ シミュレーション条件	干渉円半径[m]	36.7		36.7		26.0		130.2	
	WPT配置台数[台]	1		1		1		3	
	設置密度[台/km ²]	240.3		240.3		490.1		56.4	
自由空間	受信電力[dBm]	-32.1	-108.1	-32.1	-108.1	-31.1	-107.1	-26.9	-102.8
	所要改善量[dB]	-2.1	-34.1	-2.1	-34.1	-1.1	-33.1	17.2	-22.8
	干渉確率	1.9%	0.0%	1.9%	0.0%	2.3%	0.0%	84.6%	0.0%
拡張秦式(Urban)	受信電力[dBm]	-32.6	-108.6	-32.6	-108.6	-31.1	-107.1	-28.1	-104.1
	所要改善量[dB]	-2.6	-34.4	-2.6	-34.4	-1.1	-33.1	15.9	-24.1
	干渉確率	1.9%	0.0%	1.9%	0.0%	2.3%	0.0%	20.2%	0.0%

共用検討の結果として下記による考察にて共用可能。

①屋外型WPTシステム

RFID陸上移動局と、同等の技術的条件であるため共用可能。

②特定小電力型WPTシステム

モンテカルロシミュレーションの結果より共用可能。

※アクティブタグ テレメータ LPWAなどについては、所要改善量が残るものの、現行RFIDシステムと技術的条件は同等であり、共用可能である。

※共用検討における基準としたシステム間距離：移動局に対しては10m

3.4. 電波天文との共用条件

第1ステップ答申書 参考資料4より

表参 4.4.1 電波天文との共用検討結果

項目	単位	野辺山・宇宙	備考
送信パラメータ	(1) 送信空中線電力	dBm	-60.5
	(2) 占有周波数帯域幅	MHz	1.0
	(3) 送信空中線利得	dBi	0.0
	(4) 指向性減衰量	dB	-10.0
	(5) 帯域内発射電力	dBm	-70.5
	(6) 帯域内発射電力密度	dBm/MHz	-70.5
受信パラメータ	(7) 受信空中線利得	dBi	0.0
	(8) 指向性減衰量	dB	0.0
	(9) 電力スペクトルフラックス密度	dB(W/(m ² ・Hz))	-255.0
	(10) 干渉閾値換算値	dBm/MHz	-165.5
所要減衰量	dB	126.9	(6)-(10)
伝搬損失	(12) 自由空間損失	dB	126.9
	(13) 水蒸気圧	mmHg	7.5
	(14) 水蒸気密度	g/m ³	5.6
	(15) 水蒸気分子による吸収係数	dB/km	0.000
	(16) 大気減衰量	dB	0.0
	(17) ナイフェック回折損失	dB	0.0
	(18) 伝搬損失の合計	dB	126.9
	所要離隔距離	m	37,500
残差	dB	0	

ITU-R RA.769-2より

TABLE 1

Threshold levels of interference detrimental to radio astronomy continuum observations

Centre frequency f _c (MHz)	Assumed bandwidth Δf (MHz)	Minimum antenna noise temperature T _A (K)	Receiver noise temperature T _R (K)	System sensitivity ⁽²⁾ (noise fluctuations) ⁽²⁾		Threshold interference levels ^{(2) (9)}		
				Temperature ΔT (mK)	Power spectral density ΔP (dB(W/Hz))	Input power ΔP _{gr} (dBW)	pdf S _{gr} Δf (dB(W/m ²))	Spectral pdf S _{gr} (dB(W/m ² ・Hz))
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
13.385	0.05	50 000	60	5 000	-222	-185	-201	-248
25.610	0.12	15 000	60	972	-229	-188	-199	-249
73.8	1.6	750	60	14.3	-247	-195	-196	-258
151.525	2.95	150	60	2.73	-254	-199	-194	-259
325.3	6.6	40	60	0.87	-259	-201	-189	-258
408.05	3.9	25	60	0.96	-259	-203	-189	-255
611	6.0	20	60	0.73	-260	-202	-185	-253
1 413.5	27	12	10	0.095	-269	-205	-180	-255
1 665	10	12	10	0.16	-267	-207	-181	-251
2 695	10	12	10	0.16	-267	-207	-177	-247
4 995	10	12	10	0.16	-267	-207	-171	-241
10 650	100	12	10	0.049	-272	-202	-160	-240
15 375	50	15	15	0.095	-269	-202	-156	-233
22 355	290	35	30	0.085	-269	-195	-146	-231
23 800	400	15	30	0.050	-271	-195	-147	-233
31 550	500	18	65	0.083	-269	-192	-141	-228
43 000	1 000	25	65	0.064	-271	-191	-137	-227
89 000	8 000	12	30	0.011	-278	-189	-129	-228
150 000	8 000	14	30	0.011	-278	-189	-124	-223
224 000	8 000	20	43	0.016	-277	-188	-119	-218
270 000	8 000	25	50	0.019	-276	-187	-117	-216

Rec. ITU-R RA.769-2

干渉閾値の再計算結果(0dBiの場合)

$$-165\text{dBm}/\text{m}^2/\text{MHz} + 10\log(\lambda^2/4\pi)\text{dB}(\text{m}^2) = -189.5\text{dBm}/\text{MHz}$$

※ -255dB(W/(m²・Hz)) = -165dBm/m²/MHz

	第1ステップ	第1ステップ (入力閾値修正版)	屋外型WPTシステム
	野辺山	野辺山	水沢(自由空間モデル)
被干渉周波数 [MHz]	1413.5	1413.5	1413.5
WPTシステム使用周波数 [MHz]	919.2	919.2	920.4
離調周波数 [MHz]	494.3	494.3	493.1
壁損失 [dB]	ITU-R Traditional -10	ITU-R Traditional -10	—
PTx : 送電空中線電力 [dBm/MHz]	-60.5	-60.5	-60.5
GTx : 送電空中線利得 Tx [dBi]	0	0	0
EIRP : 等価等方輻射電力 [dBm/MHz]	-70.5	-70.5	-60.5
PTx : 送電空中線指向性減衰量 [dB]	0	0	0
PTx : 設置高 [m]	4.5	4.5	4.5
PTx Clutter : 送電側クラッタ損失 [dB]	without Clutter : 0	without Clutter : 0	without Clutter : 0
入力電力 [dBW]	-	-205	-205
電力束密度 [dB(W/m ²)]	-	-180	-180
観測周波数帯幅 [MHz]	-	27	27
電力束密度スペクトラム [dB(W/m ² *Hz)]	-255	-255	-255
0dBiアンテナ入力閾値	-197.4	-189.5	-189.5
GRx : 受信空中線利得 [dBi]	0	0	0
Rx : 受信空中線指向性減衰量 [dB]	0	0	0
Rx : 設置高 [m]	4.5	4.5	4.5
Rx Clutter : 送電側クラッタ損失 [dB]	without Clutter : 0	without Clutter : 0	without Clutter : 0
所要離隔距離 [m]	37,500	14,976	47,359

	特定小電力型WPTシステム	
	水沢(自由空間モデル) クラッタ損無し	水沢(Suburban) クラッタ損有
被干渉周波数 [MHz]	1413.5	1413.5
WPTシステム使用周波数 [MHz]	919.2	919.2
離調周波数 [MHz]	494.3	494.3
壁損失 [dB]	-	-
PTx : 送電空中線電力 [dBm/MHz]	-89.6	-89.6
GTx : 送電空中線利得 Tx [dBi]	0	0
EIRP : 等価等方輻射電力[dBm/MHz]	-89.6	-89.6
PTx : 送電空中線指向性減衰量 [dB]	0	0
PTx : 設置高 [m]	1.5	1.5
PTx Clutter : 送電側クラッタ損失 [dB]	without Clutter : 0	ITU-R P.452-17(Suburban) : -19.6
入力電力 [dBW]	-205	-205
電力束密度 [dB(W/m ²)]	-180	-180
観測周波数帯幅 [MHz]	27	27
電力束密度スペクトラム [dB(W/m ² *Hz)]	-255	-255
0dBiアンテナ入力閾値	-189.5	-189.5
GRx : 受信空中線利得 [dBi]	0	0
Rx : 受信空中線指向性減衰量 [dB]	0	0
Rx : 設置高 [m]	13	13
Rx Clutter : 受信側クラッタ損失 [dB]	without Clutter : 0	without Clutter : 0
所要離隔距離 [m]	1,658	174

電波天文との共用検討においては、不特定多数のWPTシステムの与干渉が合成されて電波天文に影響を与える可能性を鑑み、モンテカルロシミュレーションによる共用検討を行った。

機器密度

- 総台数：57万2千台
- 最悪ケースを考慮し、電波天文観測地のうち最も都市部となる和歌山市の人口密度分布を用いてWPT密度を算出
- WPTの機器密度は3.87台/km²

	項目	年	数値	単位	備考
A	機器総台数	2029	572,000	台	普及予測より
B	和歌山市の人口密度	2024	1,707	人/km ²	
C	日本の人口	2020	126,146,099	人	
D	和歌山市の人口分布から計算した機器密度		7.74	台/km ²	A*B/C
E	稼働率		0.5		閉空間運用割合×電源ON率
F	送信機器密度		3.87	台/km ²	D*E

モンテカルロ・シミュレーション

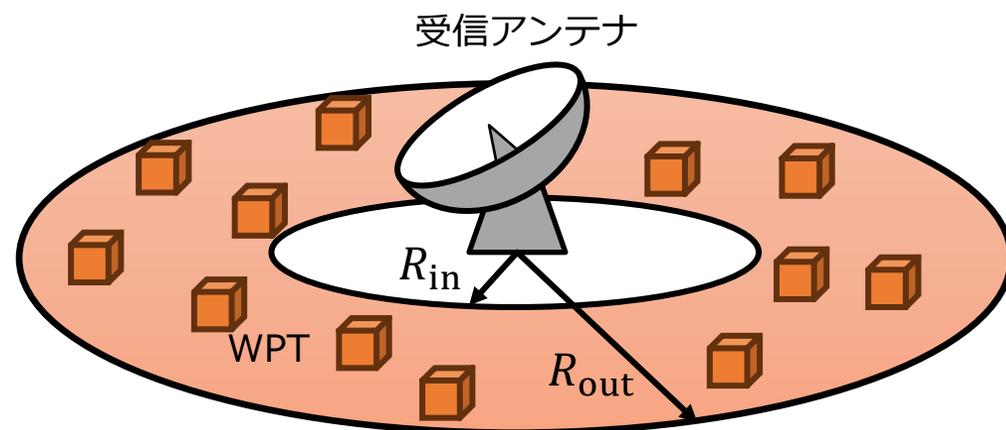
右図に示すリングモデルを使用して検討を行った。

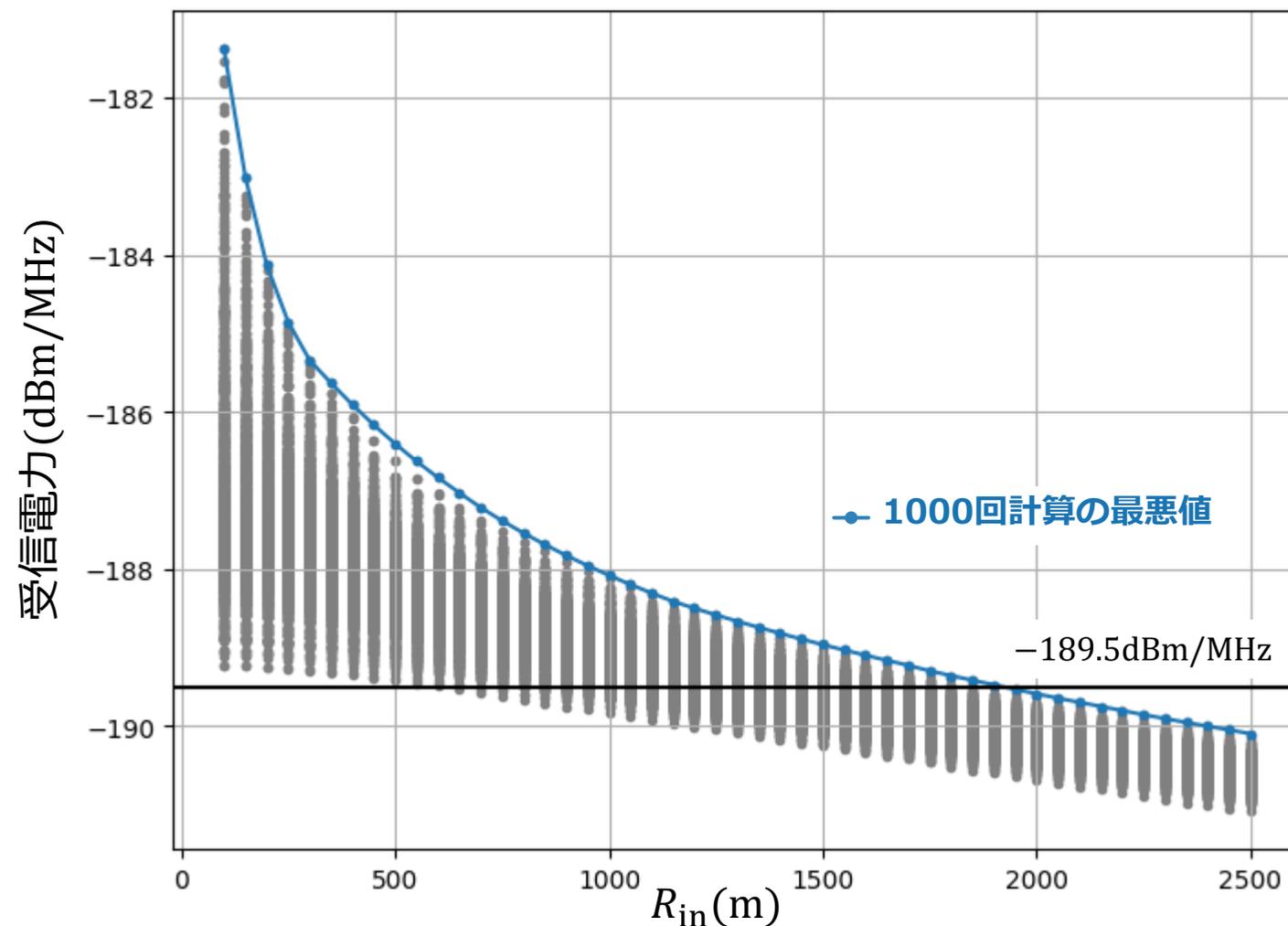
$R_{in} \leq r \leq R_{out}$ の範囲内に、上記機器密度でWPTをランダムに配置し、 R_{in} を変化させた場合の合成電力を計算した。このとき、全WPTが同時に送信すると仮定して電力加算を行った。

ランダム配置の分布により結果が異なるため、1000回の配置の最大値で離隔距離を計算した。

【計算条件】

- ・ $R_{out} = 20$ km (WPT配置台数：約2400台)
- ・ 計算回数：1000回
- ・ 送信パラメータ：半球指向性(0dBi)・輻射電力実力値
- ・ 受信パラメータ：無指向性(0dBi)
- ・ 伝搬モデル：WPT側クラッタ損 (ITU-R P.452-17, Suburban) 考慮





モンテカルロシミュレーションによる
所要離隔距離は2.0kmであった。

共用検討の結果として水沢電波天文台を例に離隔距離を計算し、考察にて共用可能。

①屋外型WPTシステム

屋外型WPTシステム側（送電側）のクラッタ損無しの条件で離隔距離（47km）以内に設置する場合には、個別の運用調整を実施することで共用可能。

※双方の協議の元、利用環境等を考慮して、クラッタ損や指向性減衰を導入し、共用の判断を行う。

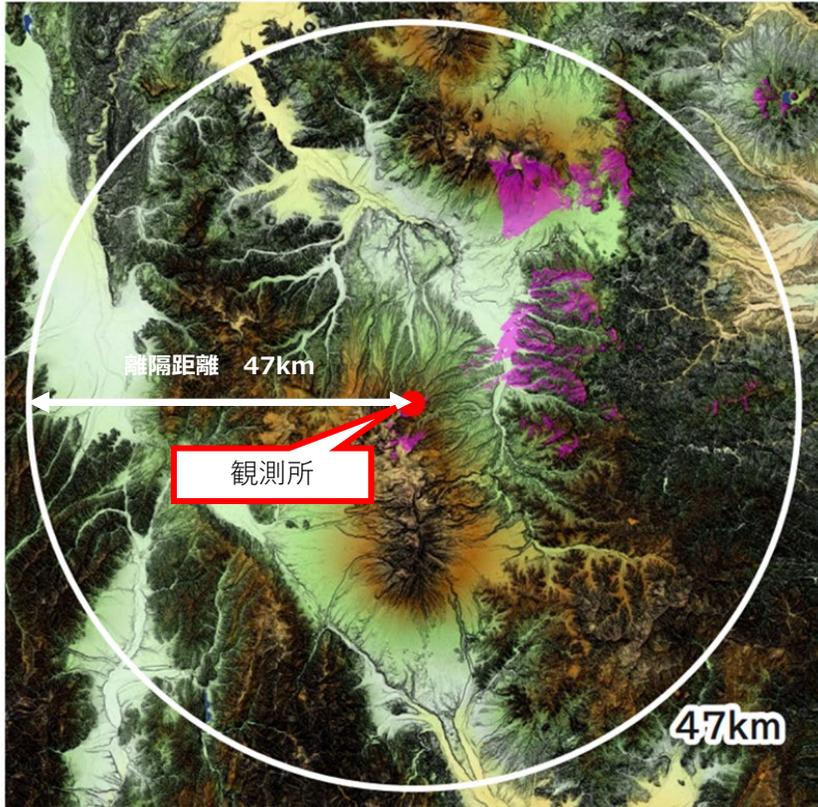
②特定小電力型WPTシステム

対向計算による共用検討の結果、

- ・ 特定小電力型WPTシステム側（送電側）のクラッタ損無しの条件で離隔距離（約1.6km）、
 - ・ 特定小電力型WPTシステム側（送電側）クラッタ損有りの条件で離隔距離（174m）であった。
- リングモデルを用いたモンテカルロシミュレーションによる共用検討の結果、離隔距離は2.0kmであった。

以上より、免許不要局である特定小電力型WPTシステムは、下記対応を実施することで共用可能。

- 1 業界としてのガイドラインを策定し、共用可能な離隔距離（電波天文台に対して2km以上）を確保できる場所でのみ利用可能であること、電波天文台への干渉が問題となるケースが生じた場合には、運用協議を行う場合がある旨を明記する。
- 2 製造事業者・販売事業者においては、特定小電力型WPT機器の製品マニュアル等において、上記ガイドラインに基づいた注意喚起を行う。
- 3 電波天文業務受信設備のある施設においては、施設内では利用しないように注意喚起していただく。

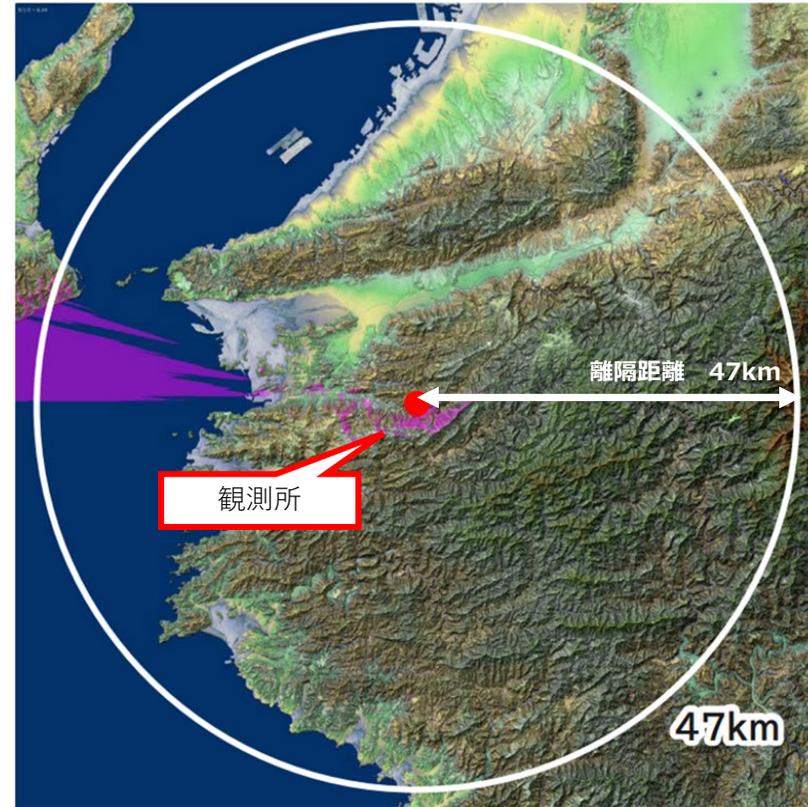


● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

JAXA白田宇宙空間観測所における
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域



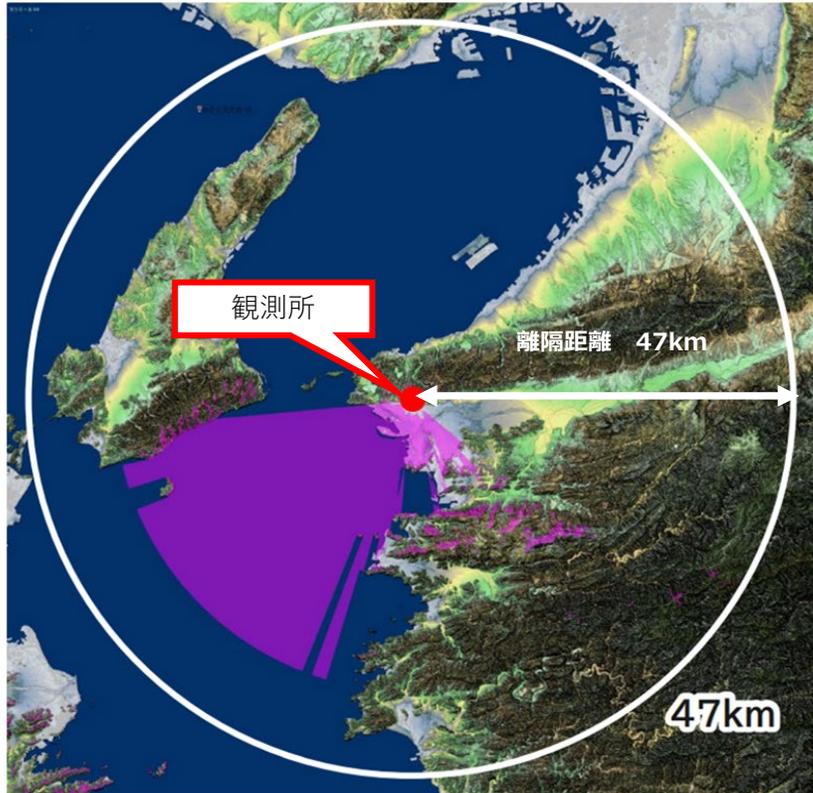
● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

和歌山大学みさと天文台における
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域

離隔距離47km以内であり、かつ、見通し区域を制限区域とし、個別の詳細運用調整を実施する

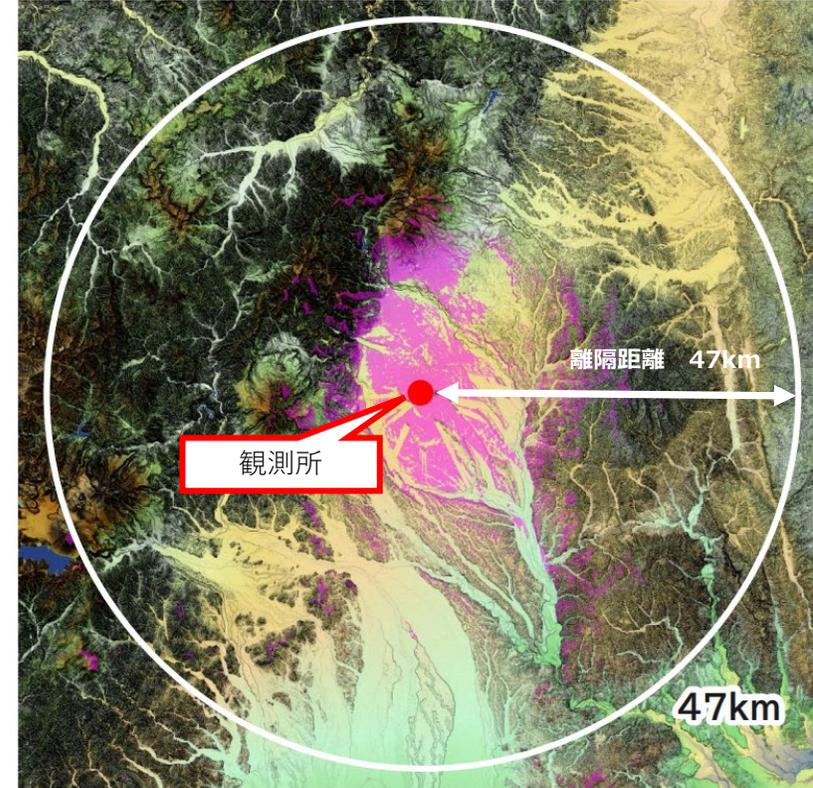


● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

和歌山大学和歌山大12mにおける空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域



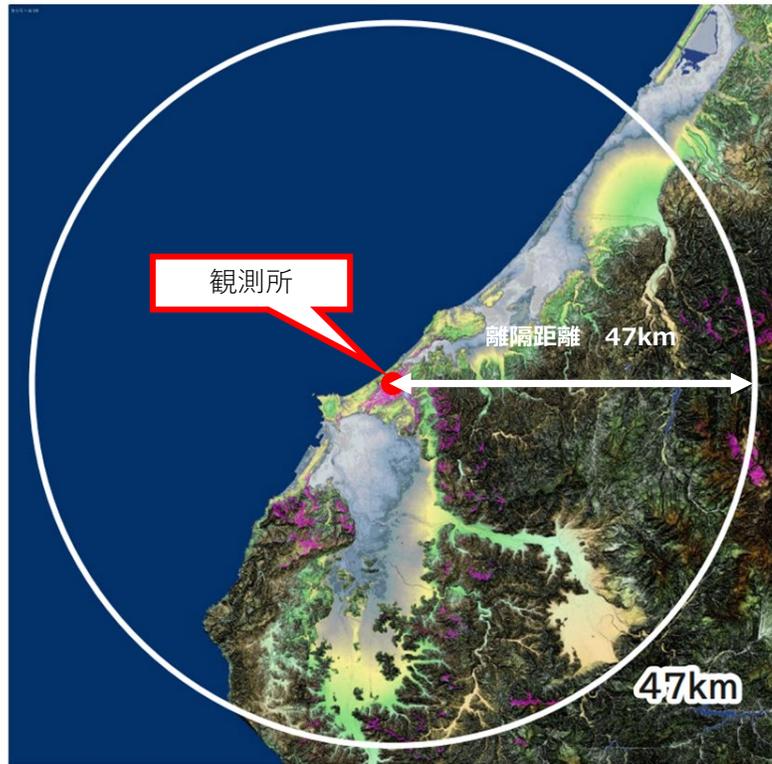
● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

自由学園那須農場電波観測所における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域

離隔距離47km以内であり、かつ、見通し区域を制限区域とし、個別の詳細運用調整を実施する

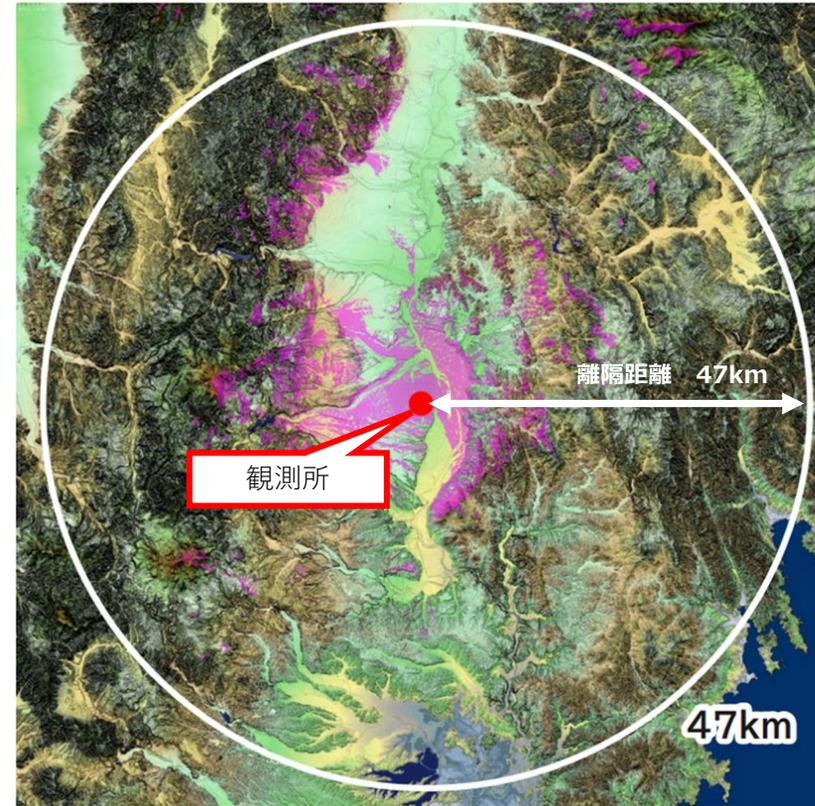


● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

福井工業大学あわら宇宙センターにおける
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域



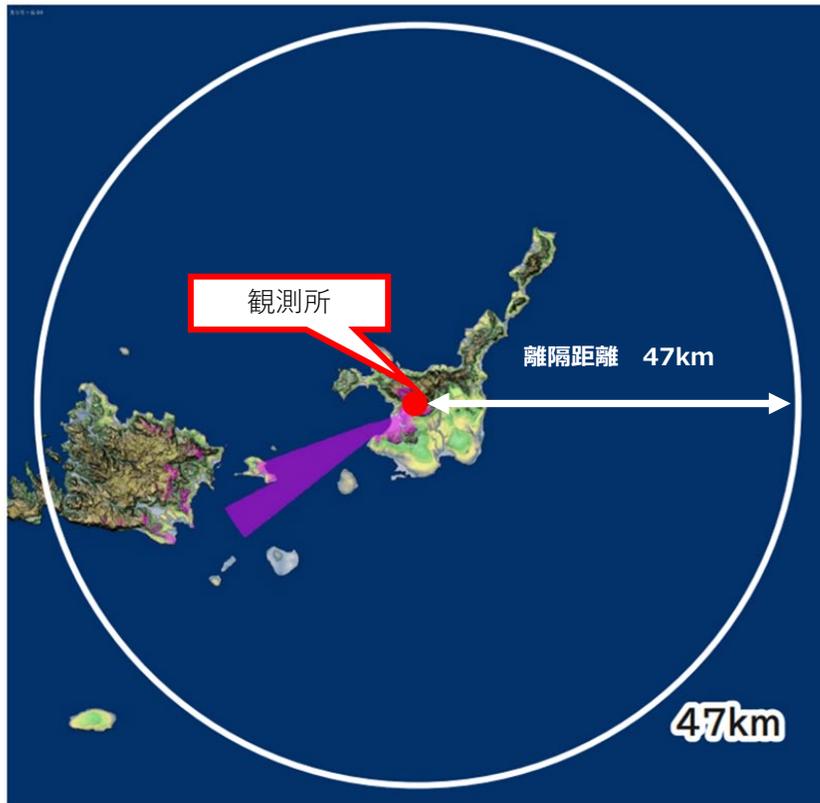
● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

国立天文台水沢VLBI観測所における
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域

離隔距離47km以内であり、かつ、見通し区域を制限区域とし、個別の詳細運用調整を実施する

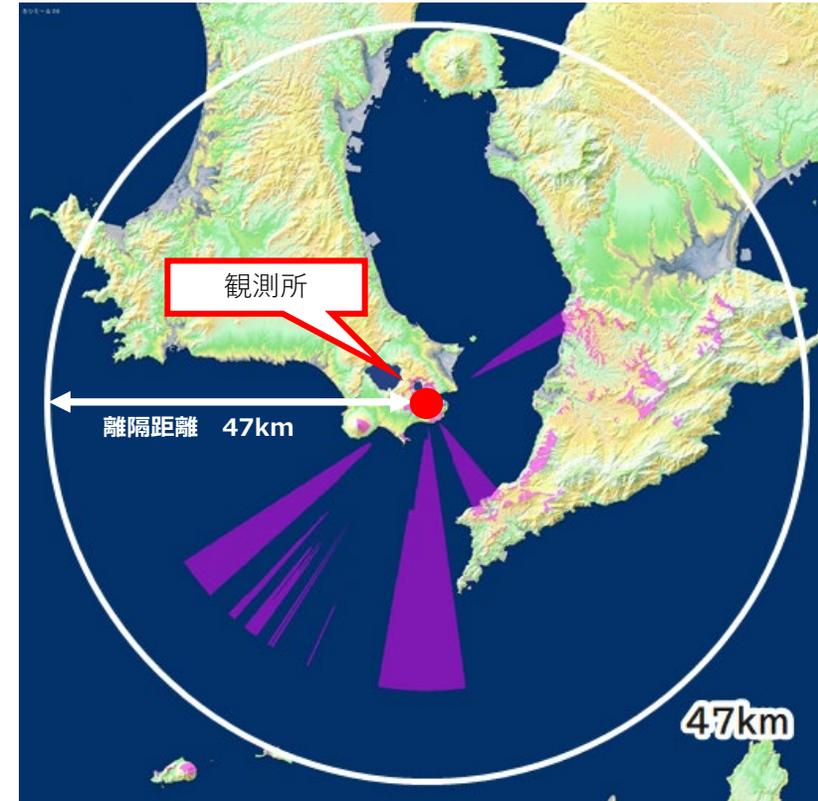


● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

国立天文台VERA石垣島観測局における
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域



● 天文台

離隔距離 47km

見通し区域

NICT山川局における
空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制限区域

離隔距離47km以内であり、かつ、見通し区域を制限区域とし、個別の詳細運用調整を実施する

4.電波防護指針への適合性

基本的な考え方

- システムの運用形態に応じて、電波防護指針に適合するようシステム諸元の設定に配慮する必要がある。
- 電波防護指針では、評価する対象が、電波利用の実情が認識されているとともに、防護対象を特定することができる状況下であり、注意喚起等必要な措置可能な場合は、管理環境を適用し、このような条件が満たされない場合は、一般環境を適用することとしている。
- 人体の近傍（20cm以内）で使用が想定されるものについては、人体における比吸収率の許容値に適合する必要がある（ただし、平均電力が20mWを超えない場合は、適用対象外となる）

指針値

管理環境の電磁界強度（6分間平均値）の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力束密度 S[mW/cm ²]
300MHz – 1.5GHz	$3.54f^{1/2}$ (61.4 – 137)	$f^{1/2}/106$ (0.163 – 0.365)	$f/300$ (1 – 5)

一般環境の電磁界強度（6分間平均値）の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力束密度 S[mW/cm ²]
300MHz – 1.5GHz	$1.585f^{1/2}$ (27.5 – 61.4)	$f^{1/2}/237.8$ (0.0728 – 0.163)	$f/1500$ (0.2 – 1)

局所比吸収率の指針値（6分間平均値）

条件	任意の組織10g当たりの比吸収率（W/kg）		全身平均の比吸収率 （W/kg）
	人体（四肢、両手を除く）	人体四肢	
管理環境	10	20	0.4
一般環境	2	4	0.08

920MHzでの電磁界強度（6分間平均値）の指針値

周波数 f= 920MHz	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力束密度 S[mW/cm ²]
管理環境	107.374	0.286	3.067
一般環境	48.075	0.128	0.613

検討結果

屋外型空間伝送型WPTシステムにて電波防護指針を満足できる距離

周波数 f=920MHz	K = 1	K = 2.56	K = 4	電波の強度に6dBを加算	
				K = 2.56	K = 4
管理環境	0.102m	0.163m	0.203m	0.325m	0.407m
一般環境	0.227m	0.364m	0.456m	0.727m	0.912m

特定小電力型空間伝送型WPTシステムにて電波防護指針を満足できる距離

周波数 f=920MHz	K = 1	K = 2.56	K = 4	電波の強度に6dBを加算	
				K = 2.56	K = 4
管理環境	0.036m	0.058m	0.072m	0.115m	0.144m
一般環境	0.081m	0.129m	0.161m	0.258m	0.322m

※Kは反射係数であり、次の値とする。
 ア 大地面の反射を考慮する場合 2.56
 イ 水面等大地面以外の反射を考慮する場合 4
 ウ すべての反射を考慮しない場合 1

- ❑ 屋外型では満足できる距離が比較的近距离となるため、天井や壁の上部など高い位置に設置する設置対策により電波防護指針を満足する。
- ❑ 屋外型では設置対策により、人体の近傍（20cm以内）での使用は想定されない。そのため、人体への比吸収率についての検討は必要ないと想定される。
- ❑ 高圧分電盤内のような人が出入りできない環境に設置される特定小電力型では、人が出入りできないことにより、電波防護指針を満足する。
- ❑ 特定小電力型では、ユースケースによっては人体の近傍（20cm以内）での使用が想定される場合もあるため、注意書き等の対策を行い、製品の想定される運用形態によっては人体への比吸収率について製品ごとに確認を実施する。

- 今回導入を検討する屋外型、特定小電力型共に従来のRFIDシステムの範囲内であるため、「各種電波利用機器の電波が植え込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」のうち、「RFID機器（電子タグの読み取り機）の電波が植え込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針」を準用することが適当と考えられる。
- 特定小電力型は、これまでのWPTシステムよりも、送信電力は小さいものの、植え込み型医療機器の装着部位により近づく可能性があることから、当該システムの導入に当たっては、取扱説明書等による注意喚起に加えて、実機等による植え込み医療機器との動作検証を行うことが望ましい。

補足資料

同時送信台数について

モンテカルロ・シミュレーションに用いる同時送信台数として、特定小電力型WPTに加えて、特定小電力型WPTと同一周波数であるパッシブRFIDシステム（特定小電力、構内無線局、陸上移動局）を考慮する。

無線局種別	同時送信台数 (台/km ²)	備考
特定小電力型WPTシステム	42.0	普及予測より
RFID（特定小電力）	0.902	陸上無線通信委員会 920MHz帯電子タグシステム等作業班 (第7回) 資料より
RFID（構内無線局・陸上移動局）	4.464	
WPT+RFID	47.366	モンテカルロ・シミュレーションに用いる値

WPTにおける送信時間率について

統計データおよび想定利用シーンより、送信時間率を算出する。
送信時間率には送信時間制限（キャリアセンスシーケンス）による送信デューティ比、用途に関連した電波の時間的・電氣的漏洩率を台数で重み付けすることにより求める。

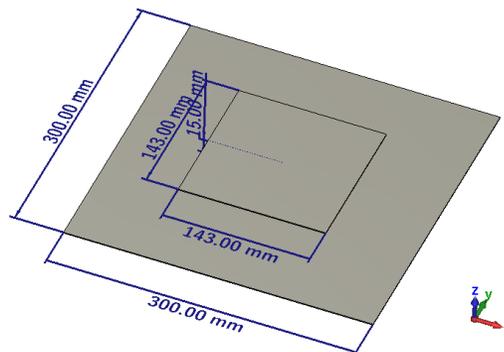
分野	用途	推定台数	稼働・漏洩率の根拠	稼働率・漏洩率	平均稼働率	送信デューティ
移動系	自動車 (トラック荷室内のモニタリング)	6万台※1	荷室から屋外への漏洩量が時間的・電氣的に1/10と想定	10%※5	48.4%	83.3%
民生系	一般住宅家電 (小型家電・家電アクセサリへの充電)	40万台※2	充電電力が所要電力の3/2と想定	66%		
閉空間系	工場 (生産設備モニタリング)	2万7千台※3	反射を利用した給電が必要のため金属筐体内での運用が主	10%※6		
	インフラ監視 (高圧受電設備・発電設備モニタリング)	8万5千台※4	金属筐体内での運用が主	5%※7		
	合計	57万2千台	平均送信時間率		40.3%	

※1: 軽トラックを除くトラックの1%に搭載と仮定
 ※2: 世帯の1.35%で利用されると仮定
 ※3: 300人以上の製造系事業所の10%に平均5台導入と仮定
 ※4: キュービクル式高圧受電設備の10%に導入と仮定
 ※5: 国土交通省「令和3年度トラック輸送状況の実態調査結果(全体版)」より、トラックの運行時間の内荷役作業が88.5分であり、1日1運行として開扉時間率6.1%より概算。
 ※6: 諮問第2043号「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」表参9.5.1 干渉検討に使用する壁損失 より
 ※7: 参考：高圧受電設備における電波遮蔽率の実測結果 -26dB(0.25%)

典型的なアンテナの電磁界解析を行い、1.41GHzにおける最大利得を求める。
アンテナは無損失とし、920MHzにおいて整合するように設計する。

アンテナモデル

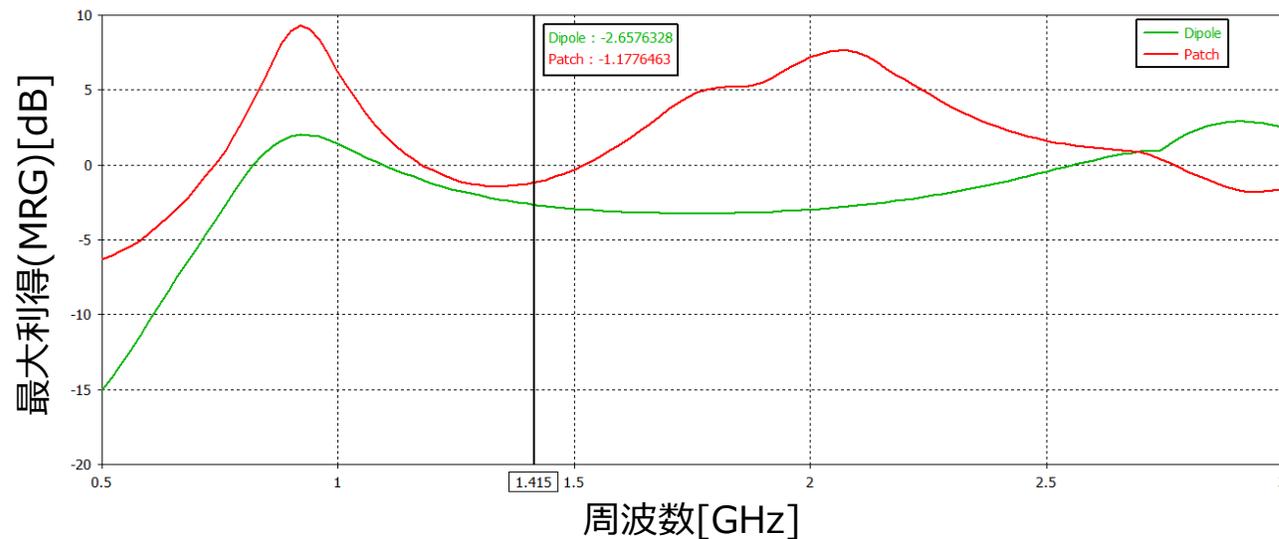
パッチアンテナモデル



ダイポールアンテナモデル



シミュレーション結果



- ダイポールアンテナ : **-2.6dBi**
- パッチアンテナ : **-1.1dBi**

1.415GHzとなる天文業務受信設備との干渉計算では、WPTアンテナ利得を**0dBi**として計算する。

拡張秦モデルを使用して伝搬損失を計算する際は、下記の式を利用した。

送信・受信アンテナの高い方が3m以下の場合、下記の式を使用した。
(拡張秦SRDモデル)

6.1 Calculation of the median path loss L

Case 1: $d \leq 0.04$ km
 $L = 32.4 + 20 \log(f) + 10 \log(d^2 + (H_b - H_m)^2 / 10^6)$

Case 2: $d \geq 0.1$ km
 $a(H_m) = (1.1 \log(f) - 0.7) \min\{10, H_m\} - (1.56 \log(f) - 0.8) + \max\{0, 20 \log(H_m / 10)\}$
 $b(H_b) = \min\{0, 20 \log(H_b / 30)\}$

Note that for short range devices in the case of low base station antenna height, H_b , $b(H_b) = \min\{0, 20 \log(H_b / 30)\}$ is replaced by:
 $b(H_b) = (1.1 \log(f) - 0.7) \min\{10, H_b\} - (1.56 \log(f) - 0.8) + \max\{0, 20 \log(H_b / 10)\}$

The above expression assumes that antenna heights should not be outside the interval 1.5-3 m.

$$\alpha = \begin{cases} 1 & \text{for } d \leq 20 \text{ km} \\ 1 + \left(0.14 + 1.87 \times 10^{-4} f + 1.07 \times 10^{-3} H_b\right) \left(\log \frac{d}{20}\right)^{0.8} & \text{for } 20 \text{ km} < d \leq 100 \text{ km} \end{cases}$$

Sub-case 1: Urban
 150 MHz < $f \leq 1$ 500 MHz
 $L = 69.6 + 26.2 \log(f) - 13.82 \log(\max\{30, H_b\}) +$
 $[44.9 - 6.55 \log(\max\{30, H_b\})] \log(d)^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$

Sub-case 2: Suburban
 $L = L(\text{urban}) - 2\{\log[(\min\{\max\{150, f\}, 2000\})/28]\}^2 - 5.4$

Sub-case 3: Open area
 $L = L(\text{urban}) - 4.78 \{\log[\min\{\max\{150, f\}, 2000\}]\}^2 + 18.33 \log[\min\{\max\{150, f\}, 2000\}] - 40.94$

Case 3: $0.04 \text{ km} < d < 0.1 \text{ km}$
 $L = L(0.04) + \frac{[\log(d) - \log(0.04)]}{[\log(0.1) - \log(0.04)]} [L(0.1) - L(0.04)]$

When L is below the free space attenuation for the same distance, the free space attenuation is used instead.

A17.4 EXTENDED HATA (SRD)

This model is a modified version of the Extended Hata model which was developed in CEPT for studies of Short Range Devices (SRD). The basis for modification was an assumption, that although SRD devices are usually operated at low antenna heights (typically person-carried devices, i.e. with antenna height of about 1.5 m), but the interference would usually occur at relatively short distances (up to 100 m or so) when direct- or near-LOS might be assumed.

The expression of $b(H_b)$ parameter in the standard Hata model, giving large extra losses for transmitter antenna heights below 30 m, was considered to be unnecessarily severe. Therefore the only difference between Hata-SRD and Hata model lies in the new expression for the antenna gain factor $b(H_b)$, which for Hata model is expressed as

$$b = \min(0, 20 \log(H_b/30)); \quad (\text{Eq. 205})$$

to be replaced in Hata-SRD model by :

$$b = (1.1 \log(f) - 0.7) * \min(10, H_b) - (1.56 \log(f) - 0.8) + \max(0, 20 \log(H_b / 10)); \quad (\text{Eq. 206})$$

Note: This expression assumes that antenna heights should not exceed 1.5-3 m.

CEPT ECC Report 252 "SEAMCAT Handbook Edition 2" (2016)