



電波利用環境委員会 ワイヤレス電力伝送作業班(第6回) 資料

# ワイヤレス電力伝送(WPT)システムと 他システムとの 周波数共用検討について

2014.5.28

ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
(BWF)

# 1. 対象とする利用シーン・仕様

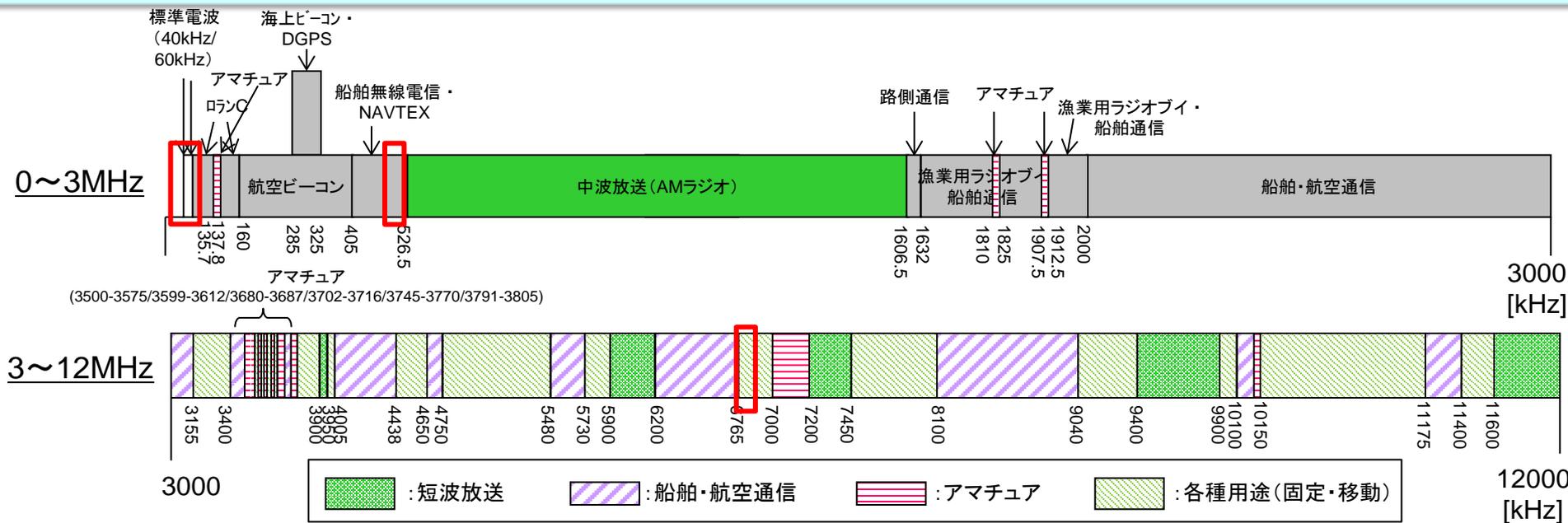
## 1 対象とするシステムの範囲

- (1) 電気自動車用ワイヤレス電力伝送システム
- (2) 家電機器(モバイル機器、家庭・オフィス機器)用ワイヤレス電力伝送システム

## 2 各システムの諸元

対象WPT	電気自動車用WPT	家電機器用WPT① (モバイル機器)	家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	家電機器用WPT③ (モバイル機器)
電力伝送方式	磁界結合方式(電磁誘導方式、磁界共鳴方式)			電界結合方式
伝送電力	~3kW程度 (最大7.7kW)	数W~100W程度	数W~1.5kW	~100W程度
使用周波数	42kHz~48kHz、 52kHz~58kHz、 79kHz~90kHz、 140.91kHz~148.5kHz	6765kHz~6795kHz	20.05kHz~38kHz、 42kHz~58kHz、 62kHz~100kHz	425-524kHz
送受電距離	0~30cm程度	0~30cm程度	0~10cm程度	0~1cm程度

# 1. 共用検討対象の周波数帯及びその使用状況



## 周波数共用検討の必要なシステム

WPTの利用形態・周波数 (与干渉側)		周波数共用検討の必要なシステム (被干渉側)
家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05-38kHz	電波時計 (40kHz, 60kHz)、列車無線等 (10-250kHz)
	42-58kHz	
	62-100kHz	
電気自動車用WPT	42-48kHz	電波時計 (40kHz, 60kHz)、列車無線等 (10-250kHz) 列車無線等 (10-250kHz)、アマチュア無線 (135.7-134.2kHz)
	52-58kHz	
	79-90kHz	
	140.91-148.5kHz	
家電機器用WPT③ (モバイル機器)	480-524kHz	AMラジオ (525-1606.5kHz)、船舶無線等 (405-526.5kHz)、アマチュア無線 (472-479kHz)
家電機器用WPT① (モバイル機器)	6,765-6,795kHz	固定・移動通信 (6,765-6,795kHz)

# 1. 周波数共用検討に関する基本的な考え方

- ◆ 他システム事業者とBWFとの間に、周波数共用検討に関する情報交換会を設置し、検討する。
- ◆ 検討の組み合わせは、同一帯域又は隣接帯域のシステムどうしを基本とする。ただし、必要に応じてWPTの高調波による帯域内干渉も検討する。
- ◆ WPTシステムからの与干渉電磁界の値は、BWFから提示した漏えい電界強度の目標値を用いる。
- ◆ 被干渉システムの許容干渉レベルを設定し、所要離隔距離を導出する。(定義が可能な場合のみ)
- ◆ 各WPT利用シーン等を考慮し、干渉緩和の方策を検討し、所要離隔距離の改善(短縮)を図る。
- ◆ 必要に応じて、WPTの実機データも参考にする。

## 2. 電波時計 検討状況

### 検討体制

総務省 総合通信基盤局  
電波部 電波環境課

一般社団法人  
日本時計協会

ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ

### 【検討状況】

- 10回の情報交換会を実施した。
- 検討対象は、電気自動車用WPT及び家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)とした。
- 周波数共用検討のための条件を規定した。

### 【電気自動車用WPT】

- 机上検討によって、WPTの漏えい電磁界(目標値)における所要離隔距離を算出した。
- 検討と議論の結果、共用条件を満たす周波数帯を確認した。

### 【家電機器用WPT②】

- 机上検討によって、WPTの漏えい電磁界(目標値)における所要離隔距離を算出した。
- WPTの高調波が電波時計の周波数内に含まれる場合を除き、共用条件を満たす可能性があることを確認した。

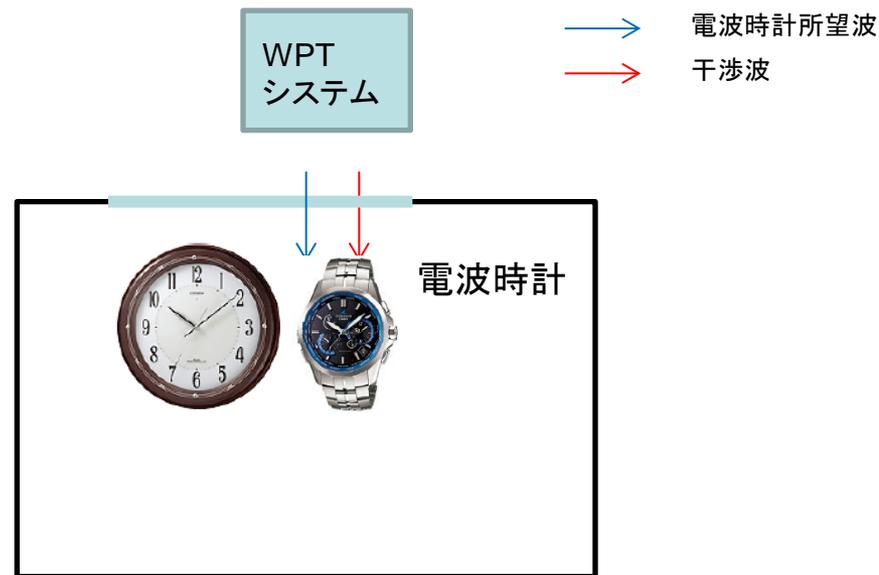
## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討途中経過

### 【机上検討の条件】

- 電波時計の最小受信感度は、おおたかどや山標準電波送信所からの50dB $\mu$ V/mか、はがね山標準電波送信所からの60dB $\mu$ V/mのいずれかが確保されているものとした。
- 電波時計の許容干渉レベルは、日本時計協会から提示された値を用いた。
- 電気自動車用WPTの電力伝送波は無変調連続波であり、WPT基本波及び整数次高調波が電波時計の受信周波数と一致していないことから、電波時計への周波数内干渉は起こり得ないものと判断し、電波時計の受信周波数外へのWPT基本波の影響を対象とした。
- 許容可能な離隔距離は、CISPR上の「住宅環境」において10m以内の距離に存在する無線通信機器が保護の対象とされていることを考慮し、10mとする。

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 干渉検討モデル

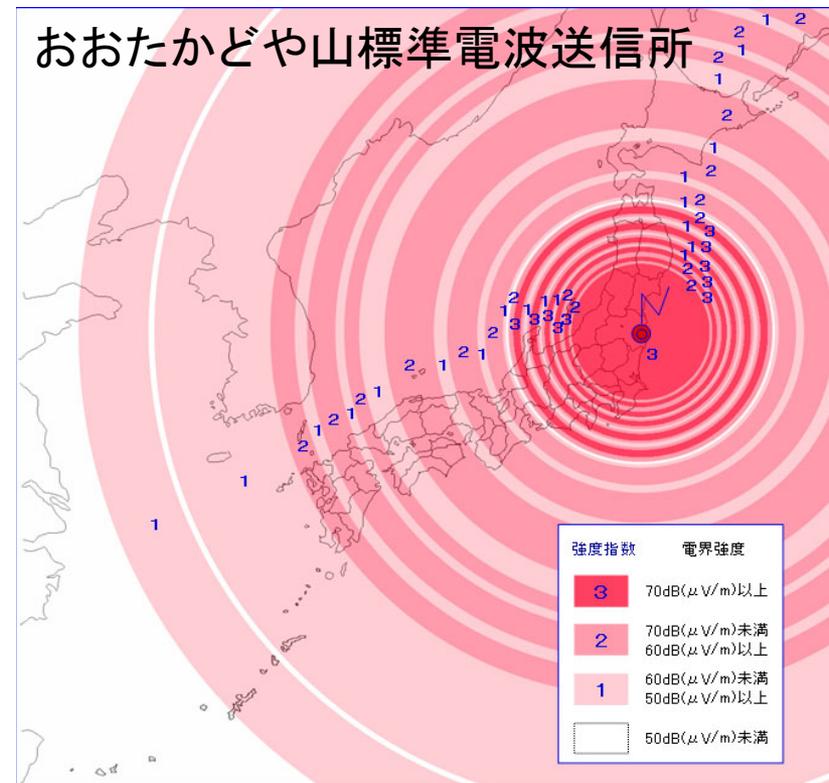
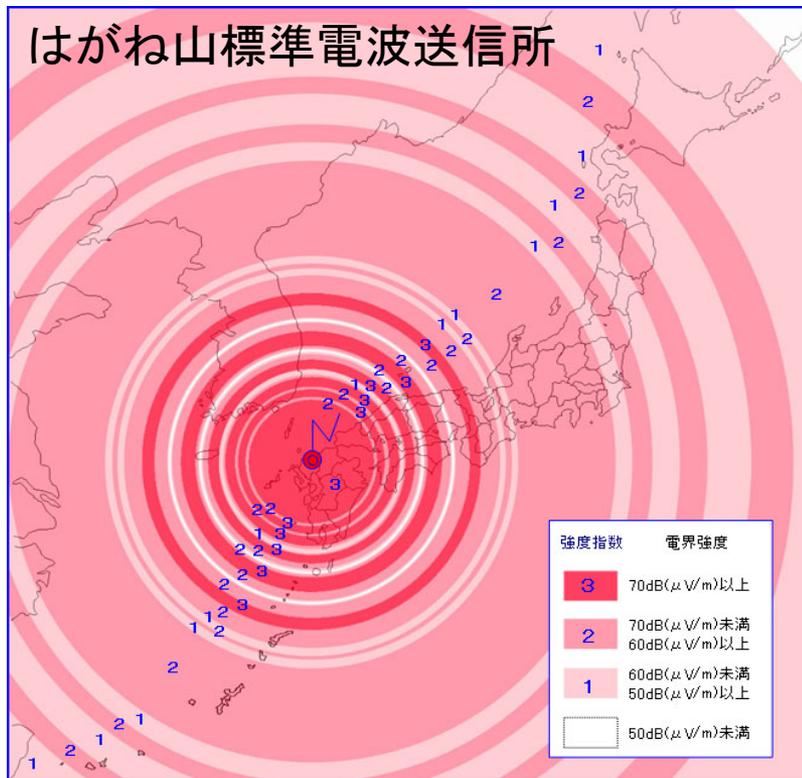
- WPTシステムは屋外に設置され、電波時計は屋内に置いたモデルを想定した。（電気自動車用は屋外のみ）
- 電波時計は、クロックとウォッチの2種類を想定した。



- 電波時計の許容干渉量はC/I基準とすることとなった。
- IはWPTから電波時計に届く干渉レベルであり、Cは電波時計送信局から電波時計に届く信号電力レベルである。

## 2. 電波時計 電気自動車 (EV) 用WPT 電波時計の受信レベル

- はがね山標準電波送信所60dB $\mu$ V/mのエリアとおおたかどや山標準電波送信所50dB $\mu$ V/mのエリアを重ねると日本をほぼカバーできることから、はがね山標準電波送信所に関しては受信レベルを60dB $\mu$ V/mと設定して所要離隔距離の計算を行う。



## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討1

共用検討の対象を「公共用WPT」とした場合の所要離隔距離は以下のとおりであった。

### 【クロック】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	95.4	88.8	38.6
	52-58kHz	52	95.4	101.9	23.4
	79-90kHz	79	95.4	110.7	16.7
	140.91-148.5kHz	140.9	95.4	117.0	13.1
60kHz	42-48kHz	48	95.4	117.7	12.7
	52-58kHz	58	95.4	101.6	23.6
	79-90kHz	79	95.4	119.2	12.0
	140.91-148.5kHz	140.9	95.4	129.0	8.3

### 【ウォッチ】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	95.4	86.7	41.9
	52-58kHz	52	95.4	98.4	26.7
	79-90kHz	79	95.4	107.1	19.1
	140.91-148.5kHz	140.9	95.4	109.0	17.8
60kHz	42-48kHz	48	95.4	103.9	21.6
	52-58kHz	58	95.4	92.3	33.8
	79-90kHz	79	95.4	105.4	20.4
	140.91-148.5kHz	140.9	95.4	116.0	13.6

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討2

42-48kHz帯、52-58kHz帯、79-90kHz帯及び140.91-148.5kHz帯の全ての周波数帯で、所要離隔距離が10mを上回っており、共用可能とは言い難い結果が得られた。そこで、干渉緩和の方策について検討を行った。

### (ア) 家庭用WPTによる緩和

電気自動車用WPTについては、3kW程度の出力の「家庭用WPT」と7.7kW程度の出力の「公共用WPT」の2種類を想定している。

所要離隔距離については、本節「(1)検討の進め方」において、CISPR上の「住宅環境」において10m以内の距離に存在する無線通信機器が保護の対象とされていることを考慮し、10mとしたところであり、「家庭用WPT」については、この考え方を適用することが適当であると考えられる。

しかしながら、「公共用WPT」については、もう少し離隔距離が確保される環境での運用が想定される。例えば、現在運用されている有線の電気自動車用の充電器のうち「公共用WPT」に相当する急速充電器については、事業者のみが設置しており、一般の住宅環境では運用されていない。加えて、騒音防止等の観点から、有線の電気自動車用の充電器については、業界団体の自主規制により一般住宅から20m以上離隔した状態での運用がなされているところである。「公共用WPT」についても、実用化後、普及段階に達するまでの間には業界団体が設立され、有線の電気自動車用の充電器と同等の運用が行われることが想定されるため、電気自動車用WPTのうち「公共用WPT」については所要離隔距離が20mを上回っているかどうか1つの基準になるものと考えられる。

共用検討の対象を「家庭用WPT」に限定した場合、所要離隔距離を計算した。

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討③

共用検討の対象を「家庭用WPT」とした場合の所要離隔距離は以下のとおりであった。

### 【クロック】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	91.3	88.8	33.0
	52-58kHz	52	91.3	101.9	20.0
	79-90kHz	79	91.3	110.7	14.2
	140.91-148.5kHz	140.9	91.3	117.0	11.2
60kHz	42-48kHz	48	91.3	117.7	10.9
	52-58kHz	58	91.3	101.6	20.2
	79-90kHz	79	91.3	119.2	10.3
	140.91-148.5kHz	140.9	91.3	129.0	7.1

### 【ウォッチ】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	91.3	86.7	35.8
	52-58kHz	52	91.3	98.4	22.8
	79-90kHz	79	91.3	107.1	16.4
	140.91-148.5kHz	140.9	91.3	109.0	15.2
60kHz	42-48kHz	48	91.3	103.9	18.5
	52-58kHz	58	91.3	92.3	28.9
	79-90kHz	79	91.3	105.4	17.5
	140.91-148.5kHz	140.9	91.3	116.0	11.6

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討4

引き続き、干渉緩和の方策について検討を行った。

### (イ) 安定性設計による緩和

自動車業界においては、製造販売される製品の製造者責任を確保するため、製品の品質にばらつきが生じることを前提として、強制規格値から一定の設計余裕度を持たせた安定性設計を行うことが常態化していることから、これを干渉緩和の要素として組み込むことができる。電気自動車用WPTについては、設計上6dBの余裕度を見込むことが想定されているため、この値を適用して所要離隔距離を算出する。

なお、全ての製品についてこの6dBという設計上の余裕度が担保される訳ではないが、多くの製品の平均的な実態を表しているため、共用検討の実態を表す検討結果としては妥当だと考えられる。

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 机上検討5

共用検討の対象を「家庭用WPT」とし、安定性設計を考慮した場合の所要離隔距離は以下のとおりであった。

【クロック】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	85.3	88.8	26.2
	52-58kHz	52	85.3	101.9	15.9
	79-90kHz	79	85.3	110.7	11.3
	140.91-148.5kHz	140.9	85.3	117.0	8.9
60kHz	42-48kHz	48	85.3	117.7	8.7
	52-58kHz	58	85.3	101.6	16.0
	79-90kHz	79	85.3	119.2	8.2
	140.91-148.5kHz	140.9	85.3	129.0	5.6

【ウォッチ】

電波時計 利用周波数	EV/PHEV WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	42-48kHz	42	85.3	86.7	28.4
	52-58kHz	52	85.3	98.4	18.1
	79-90kHz	79	85.3	107.1	13.0
	140.91-148.5kHz	140.9	85.3	109.0	12.1
60kHz	42-48kHz	48	85.3	103.9	14.7
	52-58kHz	58	85.3	92.3	22.9
	79-90kHz	79	85.3	105.4	13.9
	140.91-148.5kHz	140.9	85.3	116.0	9.2

## 2. 電波時計 電気自動車 (EV) 用WPT 共用検討まとめ1

(ア)42kHz以上48kHz以下

干渉緩和要素を考慮した場合であっても、所要離隔距離が最大で「28.4m」となっており、目標値である「10m」を大きく超過している。

(イ)52kHz以上58kHz以下

干渉緩和要素を考慮した場合であっても、所要離隔距離が最大で「22.9m」となっており、目標値である「10m」を大きく超過している。

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 共用検討まとめ2

(ウ)79kHz以上90kHz以下

電気自動車用WPTのうち「公共用WPT」については、所要離隔距離が最大で「20.4m」となっている。前述のとおり、現在運用されている有線の電気事業者の充電器のうち「公共用WPT」に相当する急速充電器については、事業者のみが設置しており、一般の住宅環境では運用されていないことを踏まえると、共用条件を満たすものと考えられる。

電気自動車用WPTのうち「家庭用WPT」については、所要離隔距離が最大で「13.9m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「11.3m」となる。この場合でも、目標値である「10m」を超過しているが、電気自動車用WPTについては、利用時間帯が電波時計の受信時間帯と必ずしも重なる訳ではないこと、電波時計の受信指向性の最大方向と電気自動車用WPTの基本波の到来方向が必ずしも一致する訳ではないこと等を踏まえると、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

したがって、79kHz以上90kHz以下については、共用条件を満たすものと考えられる。

## 2. 電波時計 電気自動車（EV）用WPT 共用検討まとめ3

(エ)140.91kHz以上148.5kHz以下

電気自動車用WPTのうち「公共用WPT」については、所要離隔距離が最大で「17.8m」となっている。前述のとおり、現在運用されている有線の電気事業者の充電器のうち「公共用WPT」に相当する急速充電器については、事業者のみが設置しており、一般の住宅環境では運用されていないことを踏まえると、共用条件を満たすものと考えられる。

電気自動車用WPTのうち「家庭用WPT」については、所要離隔距離が最大で「12.1m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「8.9m」となる。この場合には、目標値である「10m」の範囲内にある。また、電気自動車用WPTについては、利用時間帯が電波時計の受信時間帯と必ずしも重なる訳ではないこと、電波時計の受信指向性の最大方向と電気自動車用WPTの基本波の到来方向が必ずしも一致する訳ではないこと等を踏まえると、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

したがって、140.91kHz以上148.5kHz以下については、共用条件を満たすものと考えられる。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 検討状況

### 【机上検討の条件】

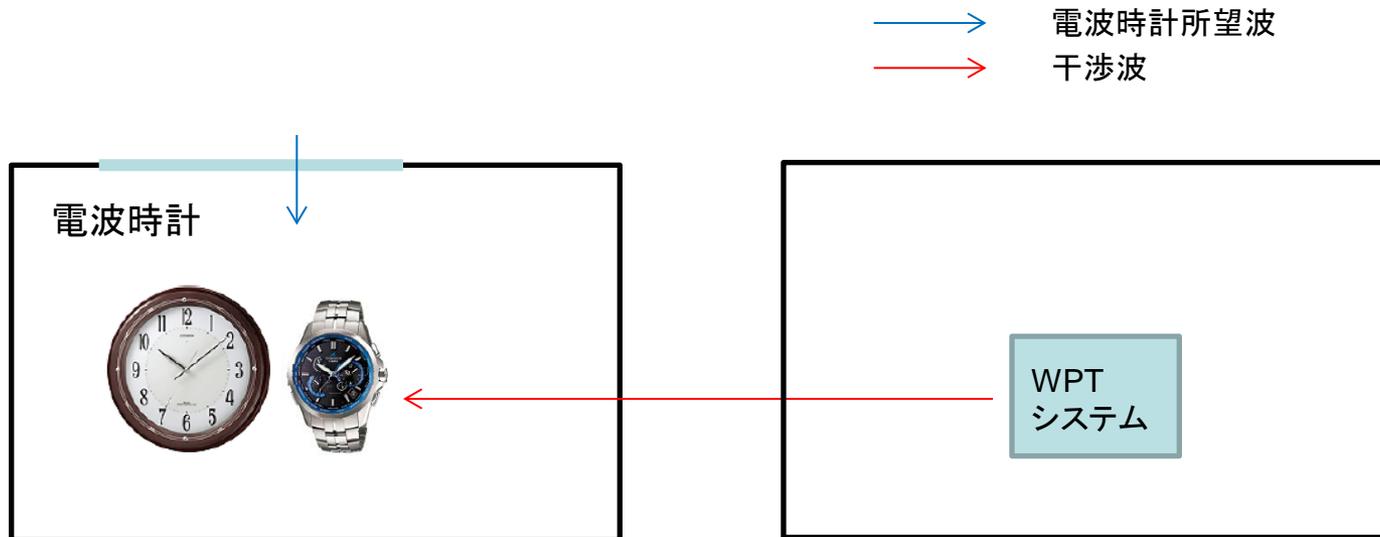
- 電波時計の最小受信感度は50dB $\mu$ V/mとした。
- 電波時計の許容干渉レベルは、日本時計協会から提示された値を用いた。
- 家電機器用WPT②の電力伝送波は無変調連続波であるが、整数次高調波が電波時計の受信周波数と一致することから、電波時計の受信周波数外へのWPT基本波の影響と電波時計への周波数内干渉を対象とした。
- 許容可能な離隔距離は、CISPR上の「住宅環境」において10m以内の距離に存在する無線通信機器が保護の対象とされていることを考慮し、10mとする。ただし、家電機器用WPT②については主に屋内で利用され、同一家屋の家庭内に電波時計が存在しうることを考慮し、所要離隔距離は定めずに実利用環境を考察した検討も行う。

### 【机上検討の結果】

- 家電機器用WPTの所要離隔距離(電波時計周波数外)は、62kHzで最大となり、12.9mとなる。
- 家電機器用WPTの所要離隔距離(電波時計周波数内)は、60kHzで最大となり、24.6mとなる。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 干渉検討モデル

- WPTシステムは隣接家屋の屋内に設置され、電波時計は屋内に静置されているモデルを想定した。(家電機器は屋内のみ)
- 電波時計は、クロックとウォッチの2種類を想定した。



- 電波時計の許容干渉量はC/I基準とすることとなった。
- IはWPTから電波時計に届く干渉レベルであり、Cは電波時計送信局から電波時計に届く信号電力レベルである。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 机上検討（干渉緩和の方策無し）

電波時計周波数外の干渉

•所要離隔距離は以下のとおりであった。

【クロック】

電波時計 利用周波数	家電・オフィス機器 WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	20.05-38kHz	38	60.0	89.5	9.7
	42-58kHz	42	60.0	88.8	9.9
	62-100kHz	62	60.0	106.5	5.0
60kHz	20.05-38kHz	38	60.0	114.1	3.8
	42-58kHz	58	60.0	91.6	8.9
	62-100kHz	62	60.0	91.0	9.1

【ウォッチ】

電波時計 利用周波数	家電・オフィス機器 WPT			周波数外 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	20.05-38kHz	38	60.0	87.4	10.5
	42-58kHz	42	60.0	86.7	10.8
	62-100kHz	62	60.0	103.0	5.8
60kHz	20.05-38kHz	38	60.0	100.2	6.4
	42-58kHz	58	60.0	82.3	12.7
	62-100kHz	62	60.0	81.9	12.9

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 机上検討（干渉緩和の方策無し）

電波時計周波数内の干渉

•所要離隔距離は以下のとおりであった。

【クロック】

電波時計 利用周波数	家電・オフィス機器 WPT			周波数内 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド (第2高調波)	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	20.05kHz x 2	40.1	44.8	50.0	24.6
	21kHz x 2	42	44.8	88.8	5.5
60kHz	29kHz x 2	58	44.8	91.6	5.0
	30kHz x 2	60	44.8	50.0	24.6
	31kHz x 2	62	44.8	91.0	5.1

【ウォッチ】

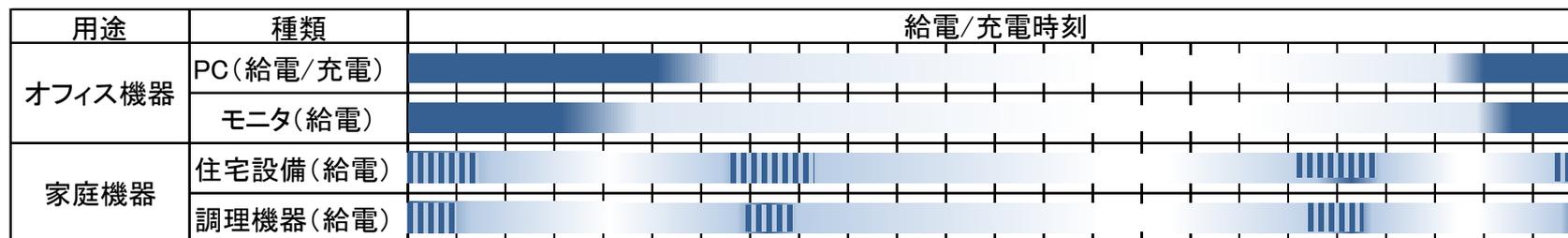
電波時計 利用周波数	家電・オフィス機器 WPT			周波数内 干渉許容 レベル (dBuV/m)	共存可能 な離隔距 離 (m)
	バンド (第2高調波)	利用周波 数 (kHz)	最大放射 レベル @30m (dBuV/m)		
40kHz	20.05kHz x 2	40.1	44.8	50.0	24.6
	21kHz x 2	42	44.8	86.7	6.0
60kHz	29kHz x 2	58	44.8	82.3	7.1
	30kHz x 2	60	44.8	50.0	24.6
	31kHz x 2	62	44.8	81.9	7.2

# 2. 電波時計 家電機器用WPT② 利用時間の検討

## 電波時計自動受信時刻とWPTの給電(充電)時刻

○ : 毎日受信  
 △ : 同じ日に受信できないとき再受信

番号	種類	受信開始時刻																							
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ウォッチ															○	△	△							
2	ウォッチ															○		△							
3	ウォッチ															○	△								
4	ウォッチ															○	△	△							
5	ウォッチ															○		△							
6	ウォッチ												○	△	△	△	△	△							
7	ウォッチ															○	△	△							
8	ウォッチ													○	○	△	△	△							
9	クロック	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10	クロック		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
11	クロック			○			○								○	○			○				○		
12	クロック			○			○			○			○		○			○			○			○	
13	クロック														○	△	△	△	△						
14	クロック	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15	クロック	電池投入から3時間おき																							
16	クロック	△	△	△												○	△	△							
17	クロック	○		○		○		○		○		○		○		○		○		○		○		○	
18	クロック		○	○	○	○								○	○	○	○								



濃い青: 使用確率が高い時間    薄い青: 使用確率が小さい時間    縞: 断続的使用

## 2. 電波時計 家電機器用WPT②

### 参考：対象家電の蓄電池容量

家電機器用WPT②については、下記のとおり、「主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短い」といえる。

- ノートパソコン
  - A社 約100Wh
- コードレス掃除機
  - B社 約98.3Wh
  - 自動掃除機C社 約50Wh
  - 自動掃除機D社 約50Wh
  - スティック式E社 約20～30Wh
  - 携帯式 約30Wh

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 共用検討のまとめ1

(ア)20.05kHz以上21kHz未満

電波時計に対する周波数内干渉については、所要離隔距離が最大で「24.6m」となっており、目標値である「10m」を大きく超過している。

(イ)21kHz以上29kHz以下

電波時計に対する周波数外干渉については、所要離隔距離が最大で「10.5m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「9.7m」となる。この場合には、目標値である「10m」の範囲内にある。また、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

電波時計に対する周波数内干渉については、所要離隔距離が最大で「7.1m」となっており、目標値である「10m」の範囲内にある。

なお、電波時計と家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)が同一家屋の屋内で近接して利用されることも想定されるが、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、マニュアル等で注意喚起することで干渉回避が可能となるものと考えられる。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 共用検討のまとめ2

(ウ)29kHzを超え31kHz未満

電波時計に対する周波数内干渉については、所要離隔距離が最大で「24.6m」となっており、目標値である「10m」を大きく超過している。

(エ)31kHz以上38kHz以下

電波時計に対する周波数外干渉については、所要離隔距離が最大で「10.5m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「9.7m」となる。この場合には、目標値である「10m」の範囲内にある。また、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

電波時計に対する周波数内干渉については、所要離隔距離が最大で「7.2m」となっており、目標値である「10m」の範囲内にある。

なお、電波時計と家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)が同一家屋の屋内で近接して利用されることも想定されるが、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、マニュアル等で注意喚起することで干渉回避が可能となるものと考えられる。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 共用検討のまとめ3

(オ)42kHz以上58kHz以下

電波時計に対する周波数外干渉については、所要離隔距離が最大で「12.7m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「9.9m」となる。この場合には、目標値である「10m」の範囲内にある。また、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

電波時計に対する周波数内干渉については、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)の整数次高調波が電波時計の周波数内と重なる可能性がないため、特段の支障は認められないものと考えられる。

なお、電波時計と家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)が同一家屋の屋内で近接して利用されることも想定されるが、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、マニュアル等で注意喚起することで干渉回避が可能となるものと考えられる。

## 2. 電波時計 家電機器用WPT② 共用検討のまとめ4

(カ)62kHz以上100kHz以下

電波時計に対する周波数外干渉については、所要離隔距離が最大で「12.9m」となっており、目標値である「10m」を超過している。しかしながら、電波時計のうちウオッチについては、将来的に回路設計の改良等によりクロック並みの耐干渉性を有することが期待されており、これを考慮した場合の所要離隔距離は「9.1m」となる。この場合には、目標値である「10m」の範囲内にある。また、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、実質的な運用上の支障が生じる可能性は高くないものと考えられる。

電波時計に対する周波数内干渉については、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)の整数次高調波が電波時計の周波数内と重なる可能性がないため、特段の支障は認められないものと考えられる。

なお、電波時計と家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)が同一家屋の屋内で近接して利用されることも想定されるが、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)については、深夜時間帯の利用がほとんど考えられず電波時計の主な受信時間帯と重なる可能性が高くないこと、主な用途が電力伝送を行いながらの利用でありかつ充電を行う場合であっても蓄電池搭載量が小さいため充電時間が短いこと等を考慮すれば、マニュアル等で注意喚起することで干渉回避が可能となるものと考えられる。

### 3. 列車無線等 検討状況

#### 検討体制

総務省 総合通信基盤局  
電波部 移動通信課

総務省 総合通信基盤局  
電波部 電波環境課

一般社団法人日本鉄道電気技術協会  
公益財団法人鉄道総合技術研究所

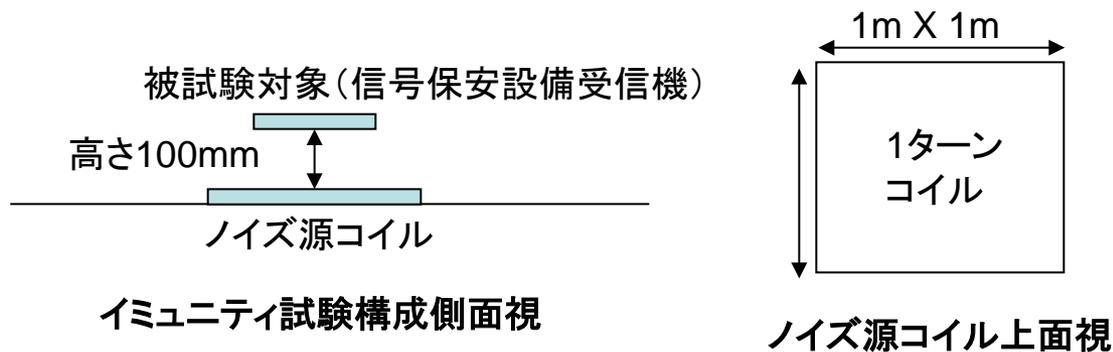
ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ

#### 【検討状況】

- 3回の情報交換会を実施した。(鉄道総合技術研究所との事前検討は多数回実施)
- 検討対象WPTは、電気自動車用WPT、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)及び家電機器用WPT③(モバイル機器)についても検討を行う。
- 検討対象となる列車無線等は、信号保安設備及び誘導式列車無線とした。
- 信号保安設備
  - 電気自動車用WPTの干渉検討モデルを設定し、最大漏えい磁界強度をシミュレーションで算出する等し、所要離隔距離を算出した。
  - 家電機器用WPT②の最大漏えい磁界強度をもとに、所要離隔距離を算出した。
  - 家電機器用WPT③の最大漏えい磁界強度をもとに、所要離隔距離を算出した。
- 誘導式列車無線
  - 電気自動車用WPTの最大漏えい電力を計算し、所要離隔距離を算出した。
  - 家電機器用WPT②の最大漏えい電力を計算し、所要離隔距離を算出した。

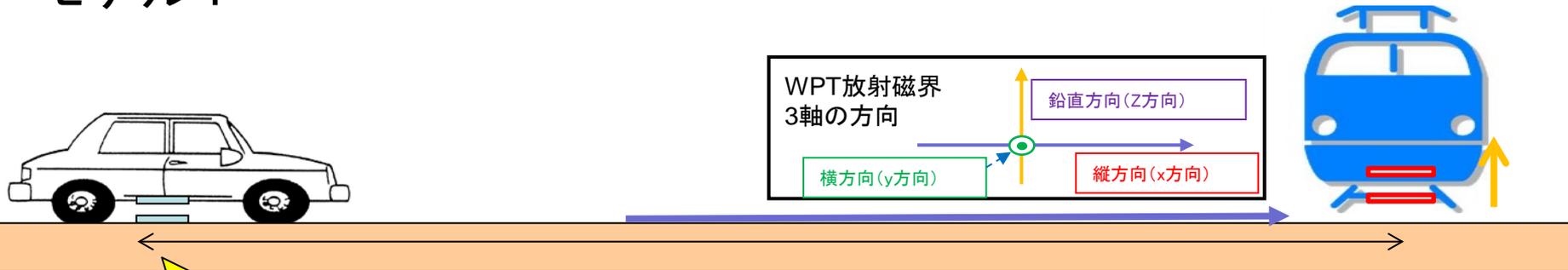
### 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 検討の進め方

- 信号保安設備に影響を与える磁界強度に関しては、JIS E 3005(変周式自動列車停止装置の試験方法)を参考に、模擬ノイズ源である1m×1mの1ターンループコイルに電流を流し、車上信号保安設備に10cmの距離に近づけたときに、車上信号保安設備が検知又は誤動作する場合の1ターンループコイルの電流レベルを判定の基準値として用いた。
- 1ターンループコイルにどの程度の電流を流すと、WPT機器からの漏えい磁界と同じレベルの磁界が生じるかについて、離隔距離をパラメータとして計算グラフ化し、電気自動車用WPTからの漏えい磁界による影響を受けなくなるために必要な離隔距離を算出した。所要離隔距離の算出に当たっては、電気自動車用WPTからの漏えい磁界が最も大きくなるケースを選定した。
- 電気自動車用WPTについては、「家庭用WPT」と「公共用WPT」の2種類を想定している。



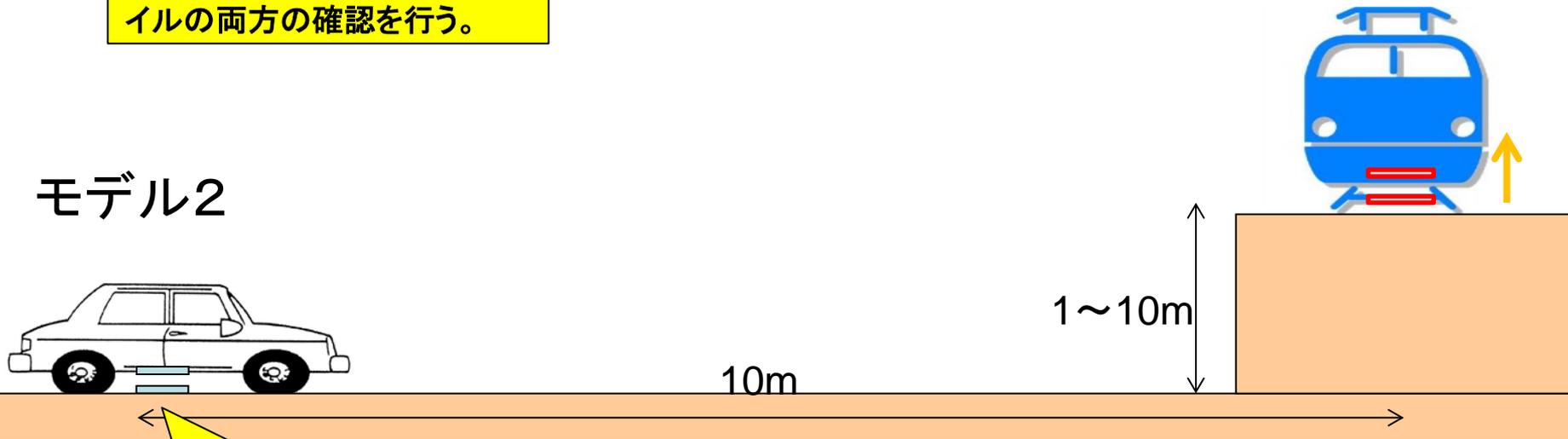
# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 干渉検討モデル

## モデル1



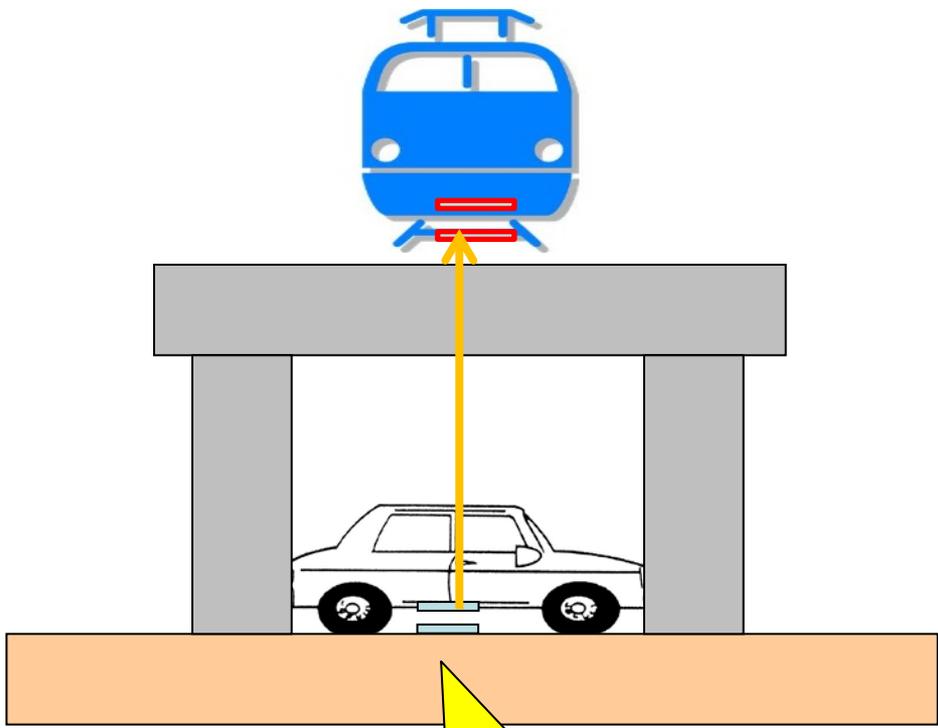
ソレノイド型コイルと平面型コイルの両方の確認を行う。

## モデル2



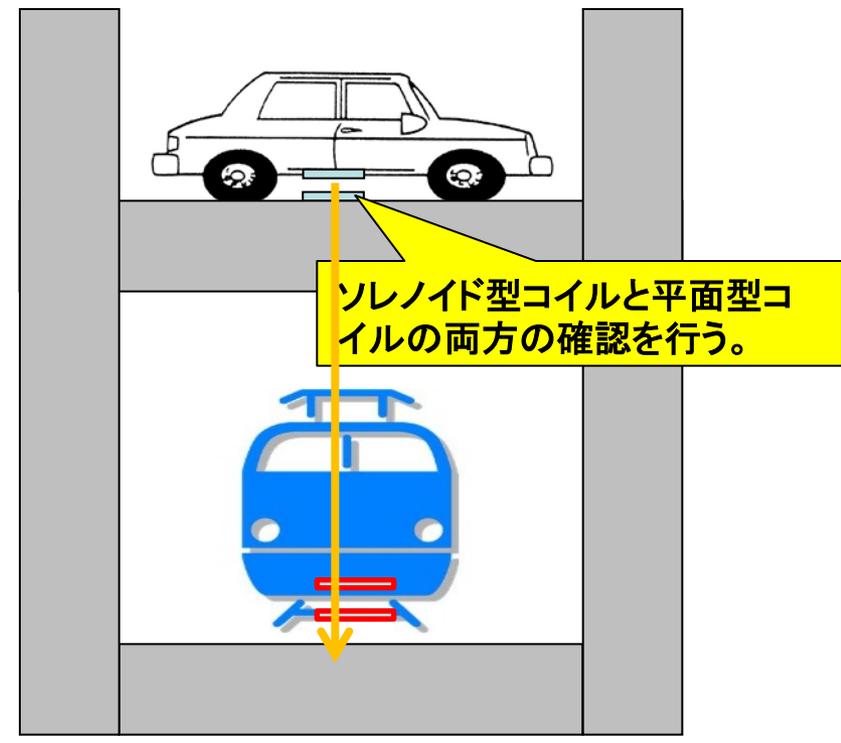
ソレノイド型コイルと平面型コイルの両方の確認を行う。

モデル3



ソレノイド型コイルと平面型コイルの両方の確認を行う。

モデル4



# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT

## 信号保安設備許容レベル

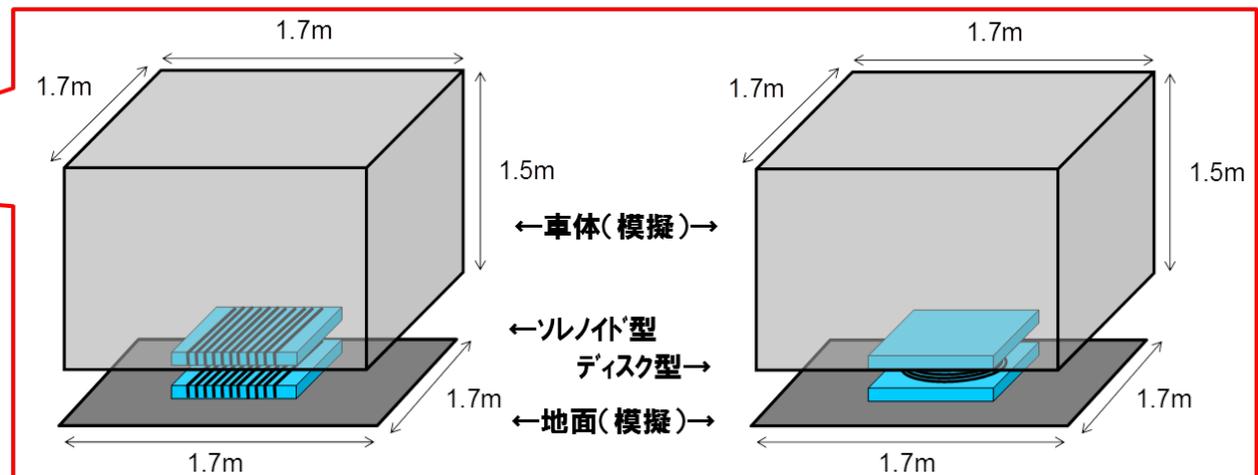
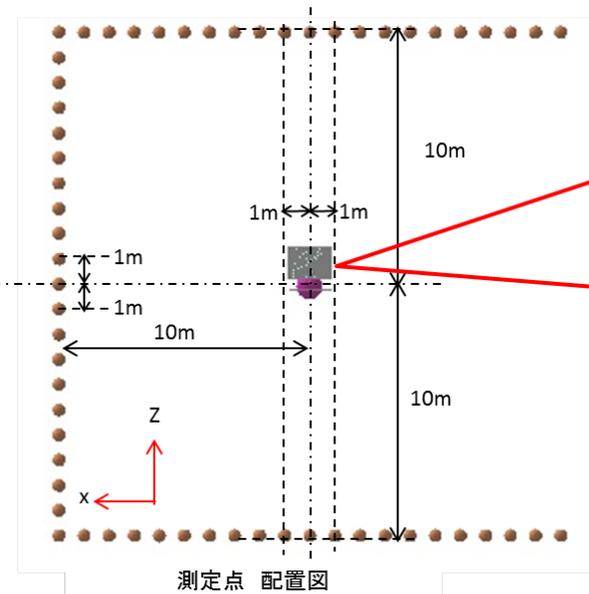
- 信号保安設備の許容干渉レベルとして、ワンターンループコイルに流れる許容電流値を以下の表に示す(暫定値)。また、在来線の鉄道建築限界は、線路直角方向は軌間中心より1.9mであり、線路垂直方向は直流電化区間ではレール面より上方4.9m、非電化区間ではレール面より上方4.3mである。

ATS許容レベル	
周波数 (kHz)	ワンターンループ コイルに流れる 電流 (mA)
42-48	25
52-58	7.4
79-90	5.8
140.91-148.5	7.5

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 最大漏えい磁界強度

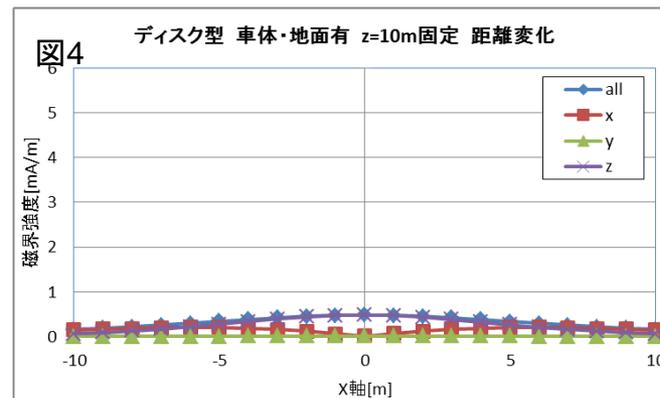
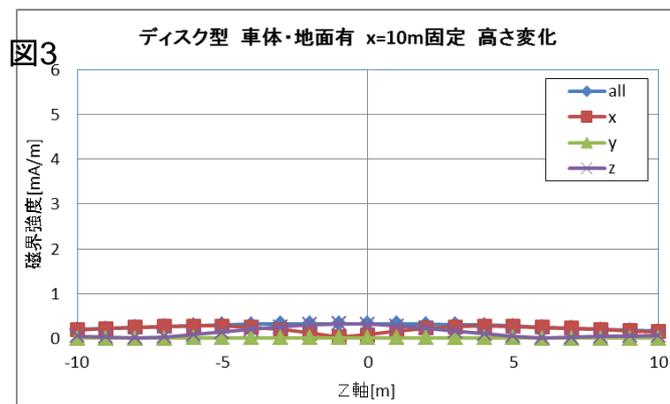
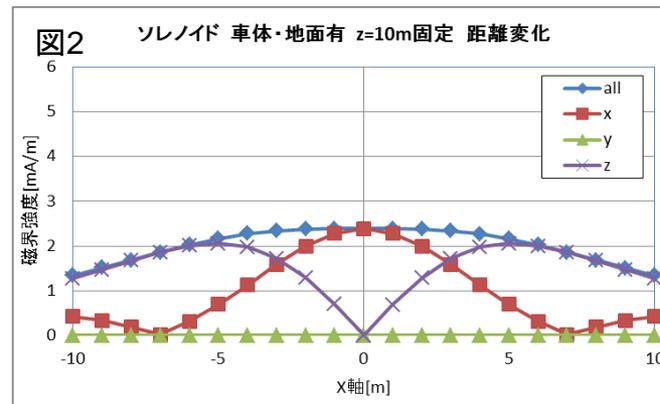
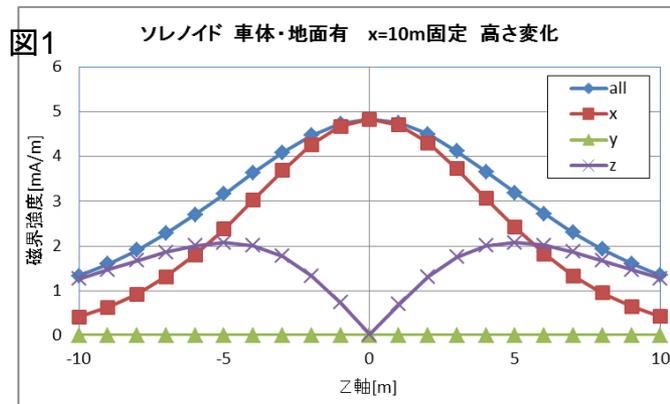
- モデル1～4において、Z軸方向の漏えい磁界強度が最大となる方向と、そのときの漏えい磁界強度をシミュレーションにより求める。
- 下図に、上記のシミュレーションの概略説明図と条件を示す。

条件:  
周波数: 85kHz  
出力電力: 3.3kW  
位置ズレ: 正対  
Gap: 線間Gap165mm  
          ユニット蓋間Gap150mm  
解析ツール: EMCstudio  
車体サイズ: 1.7m × 1.7m × 1.5m (L × W × H)  
車体材料: 完全導体 (PEC)  
地面サイズ: 1.7m × 1.7m  
地面材料: 完全導体 (PEC)



# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 最大漏えい磁界強度

- シミュレーション結果を、下に示す。
  - 平面型コイルは、いずれの方向でもソレノイド型コイルの漏えい磁界より低い。よって、ソレノイド型コイルの漏えい磁界を検討する。
  - 図1より、モデル2の場合は距離補正も含めると高さ6mの方向が最も漏えい磁界が強くなっている。
  - 図2よりモデル3,4の場合は、距離補正も含めると横方向6mの方向が最も漏えい磁界が強くなっている。



## 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 最大漏えい磁界強度

- シミュレーション結果から、平面型コイルは、いずれの方向でもソレノイド型コイルの漏えい磁界より低い。よって、ソレノイド型コイルの漏えい磁界を検討する。
- モデル2の場合は距離補正も含めると高さ6mの方向が最も漏えい磁界が強くなっている。モデル3,4の場合は、距離補正も含めると横方向6mの方向が最も漏えい磁界が強くなっている。
- モデル1ではZ軸0m地点の全3軸の合計の漏えい磁界強度は、4.83 [mA/m]であるが、この値が全てのケースで最も強度が強い値となっているので、今後参照値として使用する。
- このときのz軸方向の漏えい磁界強度は、0.02 [mA/m]であり、参照値に対して47.4[dB]磁界強度が弱くなっており少なく見積もっても30[dB]は緩和されると仮定する。
- モデル2では高さ6m方向が、最もz軸方向の漏えい磁界が強くなっており、磁界強度は、2.53 [mA/m] である。よって、参照値に対して5.6[dB]磁界強度が弱くなっている。
- モデル3, 4では横方向6m方向が、最もz軸方向の漏えい磁界が強くなっていて、磁界強度は、2.52 [mA/m] である。よって、参照値に対して5.6[dB]磁界強度が弱くなっている。
- 次に、1m×1mのノイズ源1ターンループコイルに実効値1mAの電流を流したときに、コイル上部100mmに生じる磁界を計算する。
- シミュレーション結果を次ページ以降に示す。いずれも最大1.6mA/m(実効値)の磁界が発生している。

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT

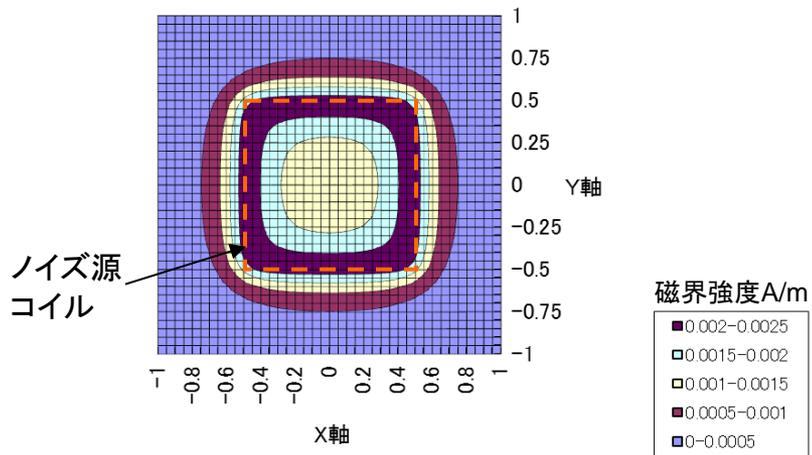
## 1ターンループコイルに1mAを流したとき生じる磁界1

条件 : 1m×1mの1ターンコイル, 電流1mA(実効値), 周波数85kHz, 100mm上部の磁界

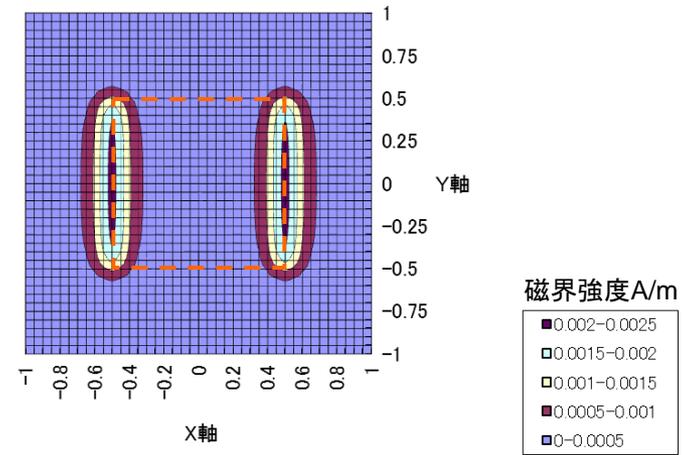
結果 : 最大1.6mA/m(実効値)の磁界が発生する

シミュレータ : EMC-studio

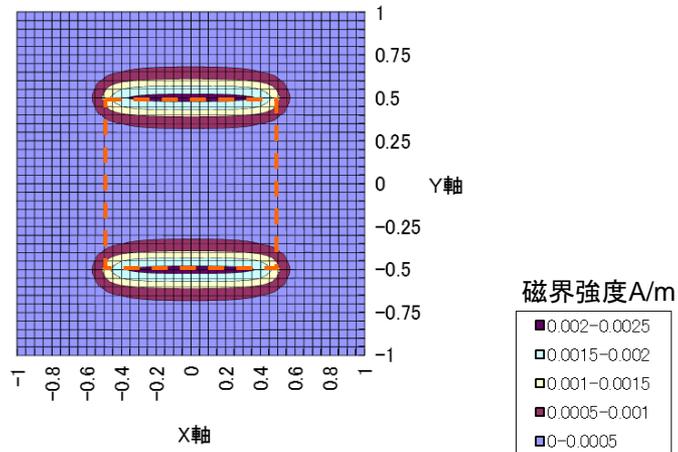
3軸合成磁界(コイルから高さ10cm)



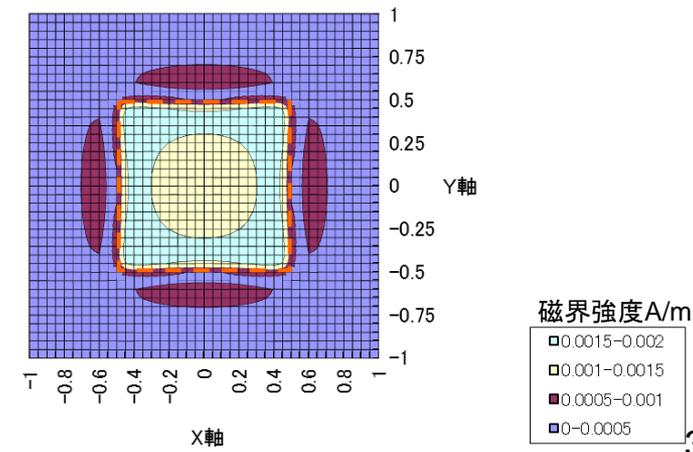
X成分磁界



Y成分磁界



Z成分磁界



# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT

## 1ターンループコイルに1mAを流したとき生じる磁界2

条件 : 1m×1mの1ターンコイル, 電流1mA(実効値), 周波数85kHz, 100mm上部の磁界

結果 : 最大1.6mA/m(実効値)の磁界が発生する

シミュレータ : Maxwell3D Ver16.0 (Eddy Current)

結論 : 解析結果は下図で、最大値は1.6[mA/m]

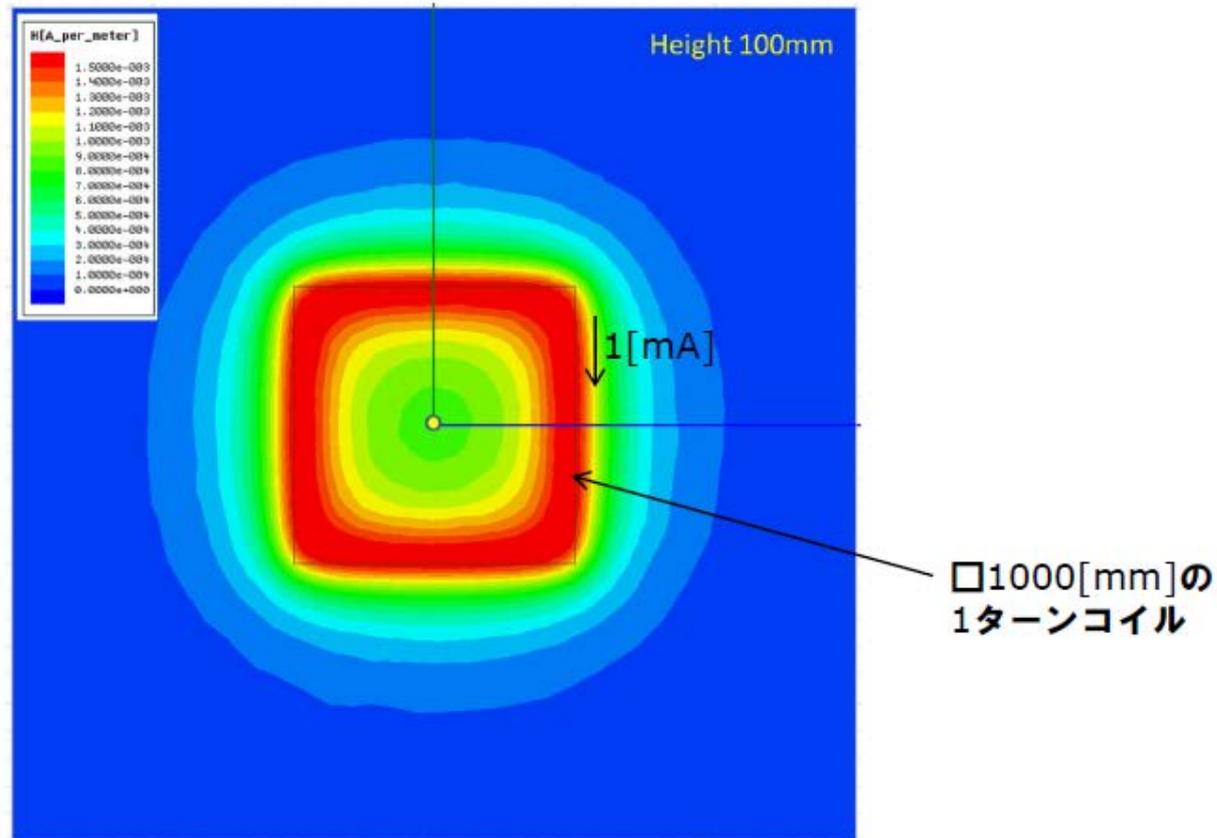
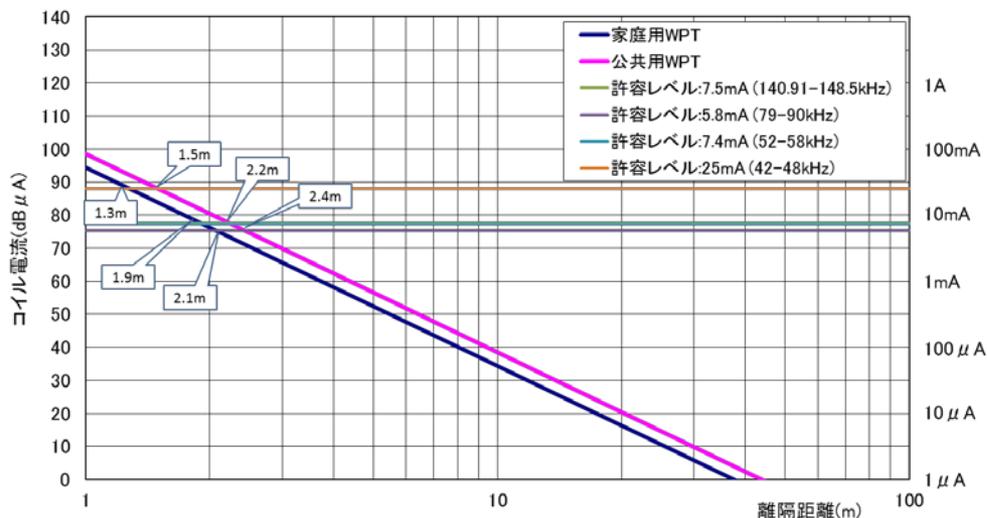


図1. コイルからの高さ100mmの平面内の磁界強度の大きさコンター図

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 所要離隔距離 1

- モデル1のときの、電気自動車用WPT(公共用)の場合で、30m離れた場所のz軸方向の漏えい磁界は、 $4.9\mu\text{A}/\text{m}$  ( $=13.9\text{dB}\mu\text{A}/\text{m} = 43.9-30.0$ )であり、同等磁界となる1ターンループコイルに流れる電流は  $3.1\mu\text{A}$  ( $9.8\text{dB}\mu\text{A}$ )である。
- また電気自動車用WPT(家庭用)の場合で、30m離れた場所のz軸方向の漏えい磁界は、 $3.1\mu\text{A}/\text{m}$  ( $=9.8\text{dB}\mu\text{A}/\text{m} = 39.8-30.0$ )であり、同等磁界となる1ターンループコイルに流れる電流は  $1.9\mu\text{A}$  ( $5.7\text{dB}\mu\text{A}$ )である。
- 離隔距離を変動させたときの、1ターンループコイルに流す電流値を、距離減衰3乗則を適用して求め、信号保安設備の許容電流値(実効値)と合わせて示す。



# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT モデル1 考察

家庭用WPTとの所要離隔距離は、

- 42kHz以上48kHz以下の帯域では1.3m
- 52kHz以上58kHz以下の帯域では1.9m
- 79kHz以上90kHz以下の帯域では2.1m
- 140.91kHz以上148.5kHz以下の帯域では1.9m

であることが分かる。

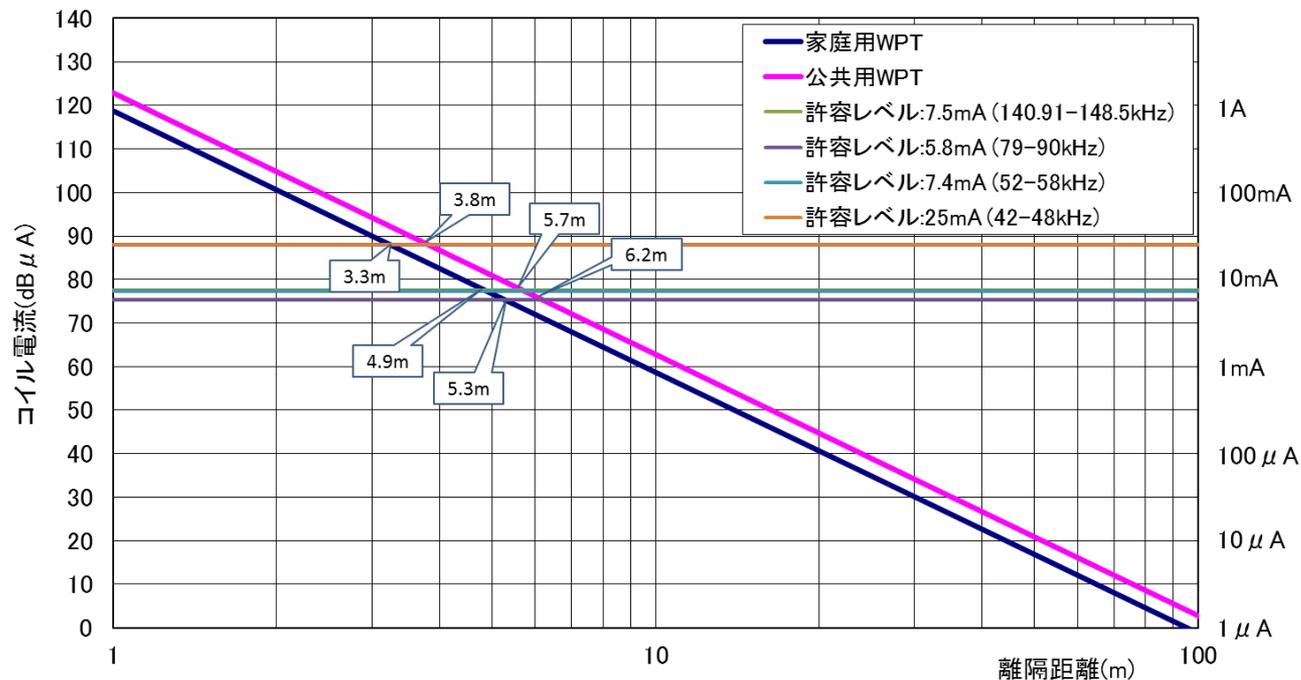
公共用WPTとの所要離隔距離は、

- 42kHz以上48kHz以下の帯域では1.5m
- 52kHz以上58kHz以下の帯域では2.2m
- 79kHz以上90kHz以下の帯域では2.4m
- 140.91kHz以上148.5kHz以下では2.2m

であることが分かる。

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 所要離隔距離 2

- 電気自動車用WPT(公共用)の場合で、30m離れた場所のz軸方向の漏えい磁界は、 $82.2\mu\text{A}/\text{m}$  ( $=38.3\text{dB}\mu\text{A}/\text{m} = 43.9-5.6$ )であり、同等の磁界となる1ターンループコイルに流れる電流は  $51.4\mu\text{A}$  ( $34.2\text{dB}\mu\text{A}$ )である。
- また電気自動車用WPT(家庭用)の場合で、30m離れた場所のz軸方向の漏えい磁界は、 $51.3\mu\text{A}/\text{m}$  ( $=34.2\text{dB}\mu\text{A}/\text{m} = 39.8-5.6$ )であり、同等の磁界となる1ターンループコイルに流れる電流は  $32.1\mu\text{A}$  ( $30.1\text{dB}\mu\text{A}$ )である。
- 離隔距離を変動させたときの、1ターンループコイルに流す電流値を、距離減衰3乗則を適用して求め、信号保安設備の許容電流値(実効値)と合わせて図に示す。



## 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT モデル2,3,4考察

家庭用WPTとの水平方向又は垂直方向の最大の所要離隔距離は、

- 42kHz以上48kHz以下の帯域では2.8m
- 52kHz以上58kHz以下の帯域では4.2m
- 79kHz以上90kHz以下の帯域では4.6m
- 140.91kHz以上148.5kHz以下の帯域では4.2m

である。

公共用WPTとの水平方向又は垂直方向の最大の所要離隔距離は、

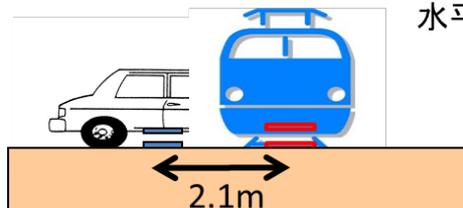
- 42kHz以上48kHz以下の帯域では3.3m
- 52kHz以上58kHz以下の帯域では4.9m
- 79kHz以上90kHz以下の帯域では5.3m
- 140.91kHz以上148.5kHz以下の帯域では4.9m

である。

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 所要離隔距離まとめ

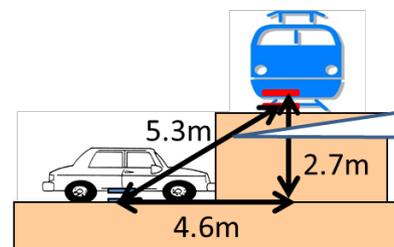
## モデル1(家庭用WPT:79-90kHz)

所要離隔距離2.1m  
水平距離2.1m



## モデル2(家庭用WPT:79-90kHz)

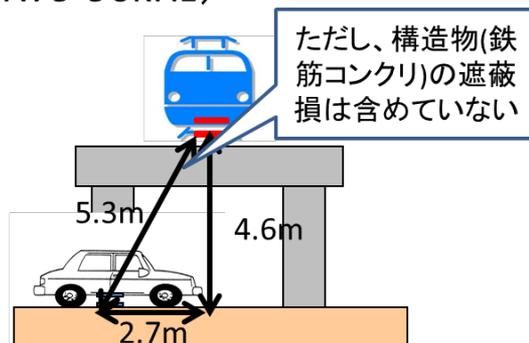
所要離隔距離5.3m  
水平距離4.6m



ただし、構造物(鉄筋コンクリ)の遮蔽損は含めていない

## モデル3(家庭用WPT:79-90kHz)

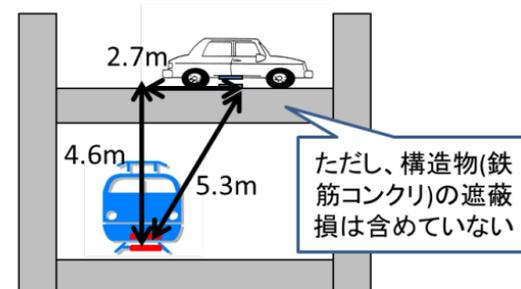
所要離隔距離5.3m  
高さ距離4.6m



ただし、構造物(鉄筋コンクリ)の遮蔽損は含めていない

## モデル4(家庭用WPT:79-90kHz)

所要離隔距離5.3m  
高さ距離4.6m



ただし、構造物(鉄筋コンクリ)の遮蔽損は含めていない

# 3-1. 信号保安設備 電気自動車用WPT 共用検討のまとめ

電気自動車用WPTと信号保安設備との共用条件を机上で検討するに当たっては、鉄筋コンクリート等の干渉を遮るものが無い状態を想定して、所要離隔距離を計算した。

(ア)42kHz以上48kHz以下

家庭用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は2.8mである。

公共用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は3.3mである。

(イ)52kHz以上58kHz以下

家庭用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は4.2mである。

公共用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は4.9mである。

(ウ)79kHz以上90kHz以下

家庭用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は4.6mである。

公共用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は5.3mである。

(エ)140.91kHz以上148.5kHz以下

家庭用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は4.2mである。

公共用WPTの場合、鉄道信号設備に影響を与えない水平方向の最大離隔距離は4.9mである。

いずれも鉄道の建築限界である1.9mを超過している。今後共用ために、以下の検討を行う。

- ・WPTからの漏えい電磁界強度の低減等を図る方策の検討
- ・机上検討による計算結果の妥当性を確認するため、実機を用いた検証実験の実施

## 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT② 検討の進め方

- 検討対象となる信号保安設備には、その耐妨害特性が模擬ノイズ源である1m×1mの1ターンループコイルに流れる妨害電流値で規定できるものと、その耐妨害特性がレールに流れる妨害電流値で規定できるものが存在する。

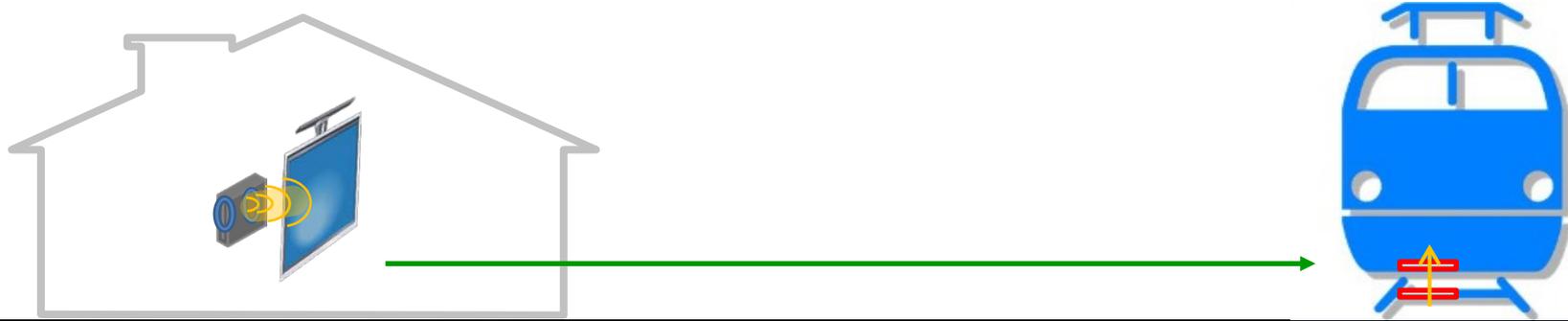
### 【耐妨害特性が1m×1mの1ターンループコイルに流れる妨害電流値で規定できるもの】

- 信号保安設備に影響を与える磁界強度に関しては、JIS E 3005(変周式自動列車停止装置の試験方法)を参考に、模擬雑音源である1m×1mの1ターンループコイルに電流を流し、車上信号保安設備に近づけたときに、車上信号保安設備が検知又は誤動作する場合の1ターンループコイルの電流レベルを判定の基準値として用いた。
- 1ターンループコイルにどの程度の電流を流すと、WPT機器からの漏えい磁界と同じレベルの磁界が生じるかについて、離隔距離をパラメータとして計算した。これを基に、家電機器用WPT②からの漏えい磁界による影響を受けなくなるために必要な離隔距離を算出した。所要離隔距離の算出に当たっては、家電機器用WPT②からの漏えい磁界が最も大きくなるケースを選定した。

### 【耐妨害特性がレールに流れる妨害電流値で規定できるもの】

- (検討中)

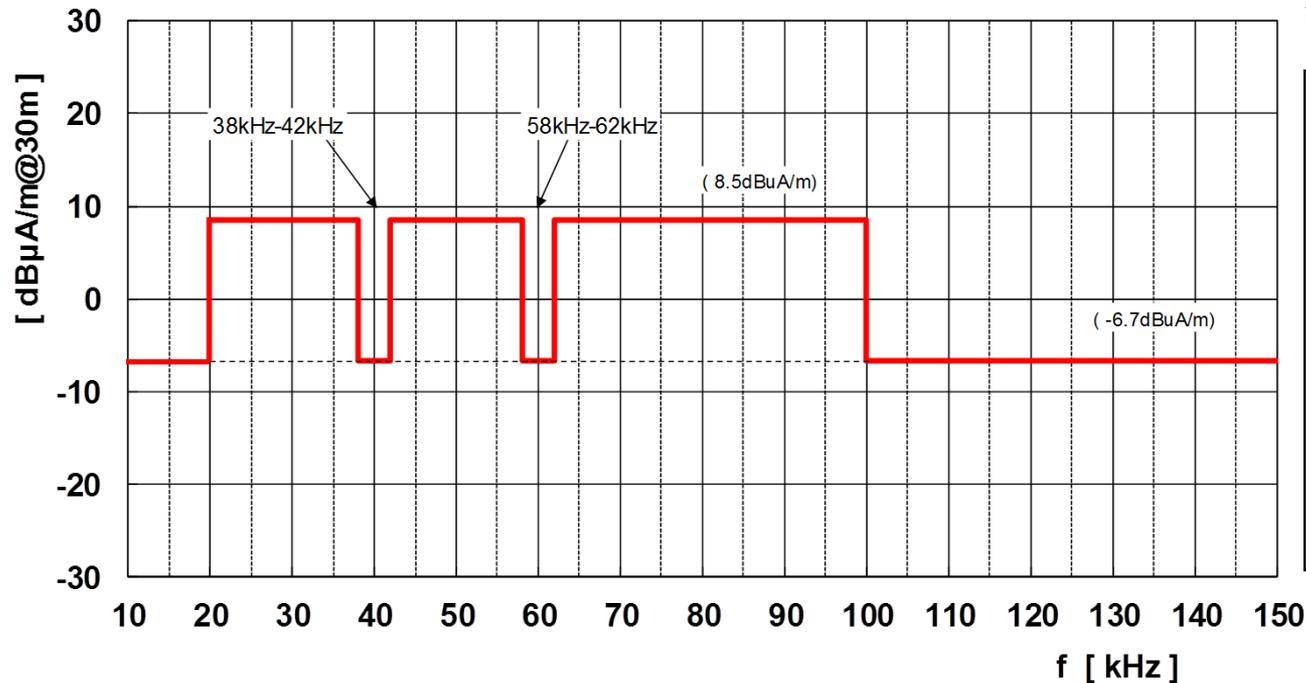
# 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT② 干渉検討モデル



家電機器用WPT機器 (利用は家屋内)

信号保安設備

漏えい磁界レベル@30m, 1.5kW



鉄道信号設備 (1m×1mの1ターンループコイルに流れる妨害電流値で規定されるもの。)

対象周波数: 20.05-38 kHz  
 妨害許容レベル: 79.6 dBuA/m  
 所要離隔距離: 2.0m

対象周波数: 49-51 kHz  
 妨害許容レベル: 82.8 dBuA/m  
 所要離隔距離: 1.7m

対象周波数: 62-78 kHz  
 妨害許容レベル: 79.4 dBuA/m  
 所要離隔距離: 2.0m

対象周波数: 91-100 kHz  
 妨害許容レベル: 80.1 dBuA/m  
 所要離隔距離: 1.9m

### 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT② 所要離隔距離

- WPTからの漏えい磁界が信号保安設備への影響を与える判定方法としては、電気自動車用WPTと同じ考え方を適用した。
- 家電機器用WPT②からの最大漏えい磁界強度を用いて、所要離隔距離を計算した。
- 家電機器用WPT②は家庭内で使用するものなので、壁損等も存在すると考えられるが、まずは、干渉緩和の方策を考慮せず所要離隔距離を計算した。
- その結果、所要離隔距離は2.0mとなった。

家電機器用 WPT 1.5kW			信号保安設備許容干渉レベル			共用可能な 離隔距離
バンド	最大放射磁界レベル@30m		コイルに流れる電流 (許容電流)	許容干渉レベル (磁界強度)		
	(mA/m)	(dB $\mu$ A/m)	(mA)	(mA/m)	(dB $\mu$ A/m)	(m)
20.05~38kHz	0.003	8.5	6.0	9.6	79.6	<b>2.0</b>
42~58kHz	0.003	8.5	7.4	11.8	81.4	<b>1.9</b>
62~100kHz	0.003	8.5	5.8	9.3	79.4	<b>2.0</b>

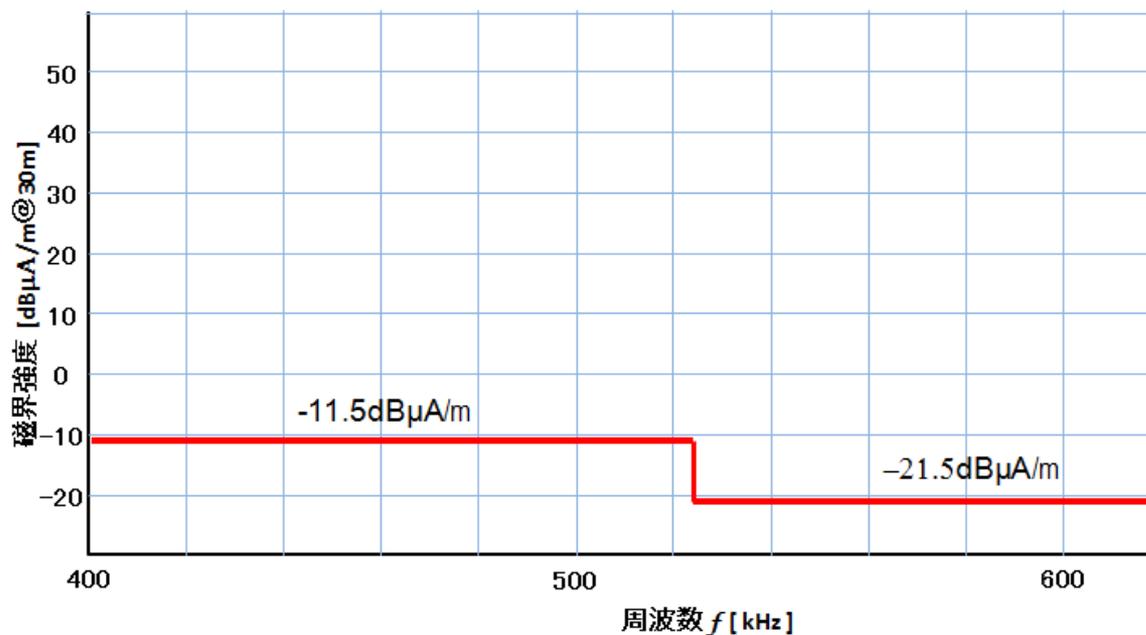
- 机上検討の結果、所要離隔距離は2.0mとなり、鉄道の建築限界である1.9mを超過している。

# 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT③ 干渉検討モデル



家電機器用WPT機器(利用は家屋内)

信号保安設備



### 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT③ 所要離隔距離

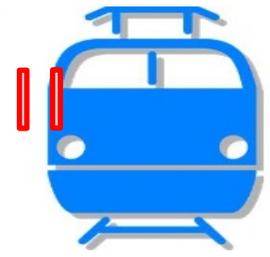
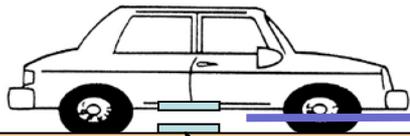
- WPTからの漏えい磁界が信号保安設備への影響を与える判定方法としては、電気自動車用WPTと同じ考え方を適用した。
- 家電機器用WPT③からの最大漏えい磁界強度を用いて、所要離隔距離を計算した。
- 家電機器用WPT③は家庭内で使用するものなので、壁損等も存在すると考えられるが、まずは、干渉緩和の方策を考慮せず所要離隔距離を計算した。
- その結果、所要離隔距離は2.3mとなった。

家電機器用 WPT 1.5kW			信号保安設備許容干渉レベル			共用可能な 離隔距離
バンド	最大放射磁界レベル@30m		コイルに流れる電流 (許容電流)	許容干渉レベル (磁界強度)		
	(mA/m)	(dB $\mu$ A/m)	(mA)	(mA/m)	(dB $\mu$ A/m)	(m)
425-524kHz	0.0003	-11.5	0.35	0.6	55.0	<b>2.3</b>

### 3-1. 信号保安設備 家電機器用WPT③ 共用検討のまとめ

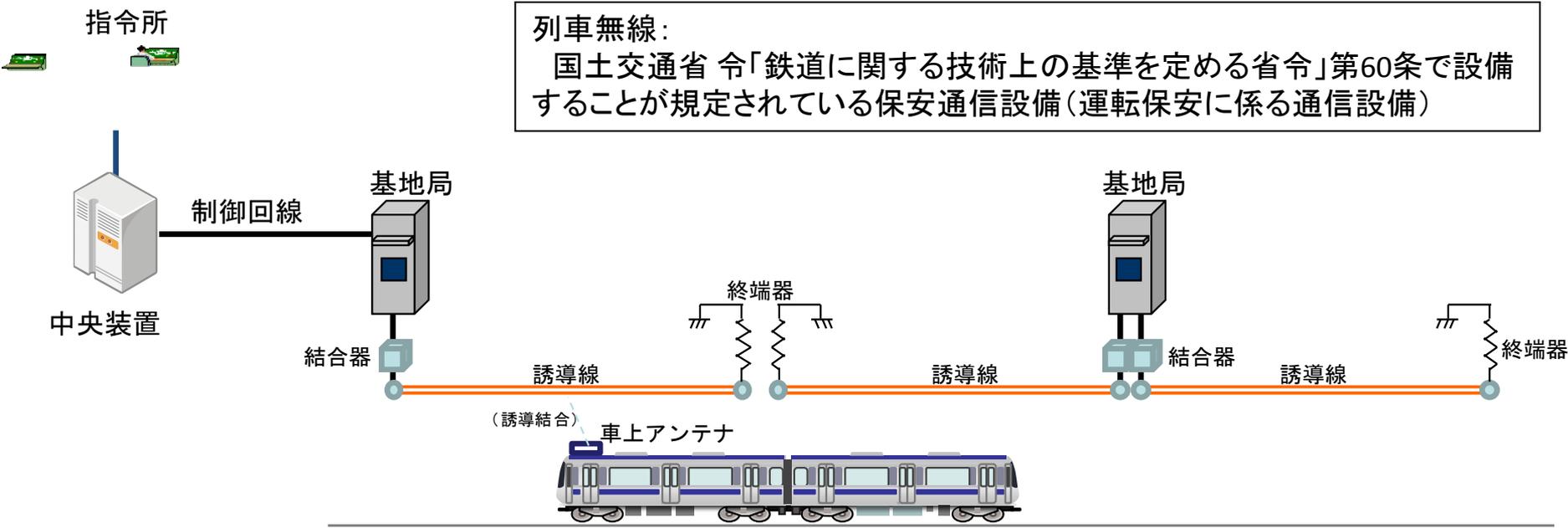
- 机上検討の結果、所要離隔距離は2.3mとなり、鉄道の建築限界である1.9mを超過している。
- 信号保安設備との共用条件を満たすためには、WPTから放射される磁界強度を7dB以上減衰させる必要がある。

# 3-2. 誘導式列車無線 電気自動車用WPT 干渉検討モデル

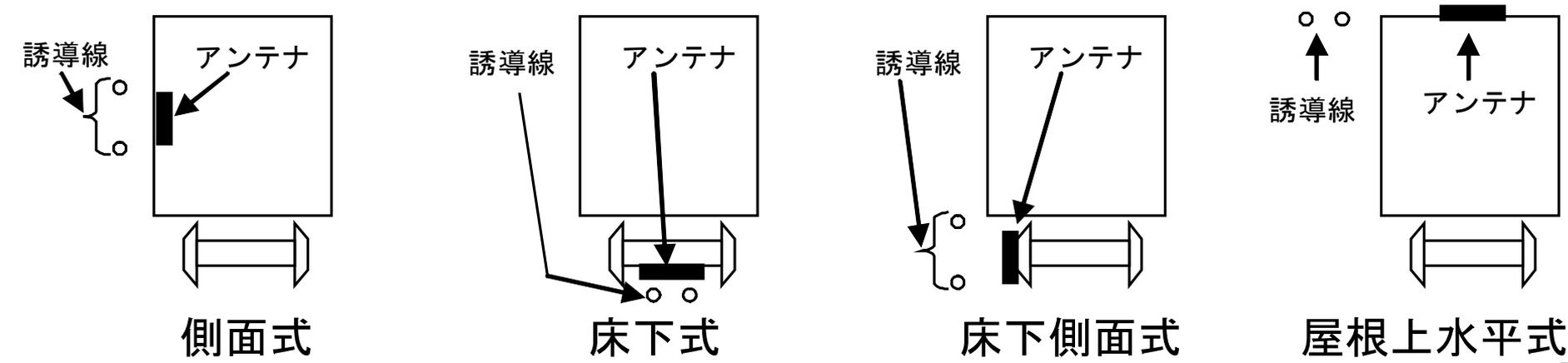


一番漏えい電磁界強度が大きいソレノイド型コイルを想定。

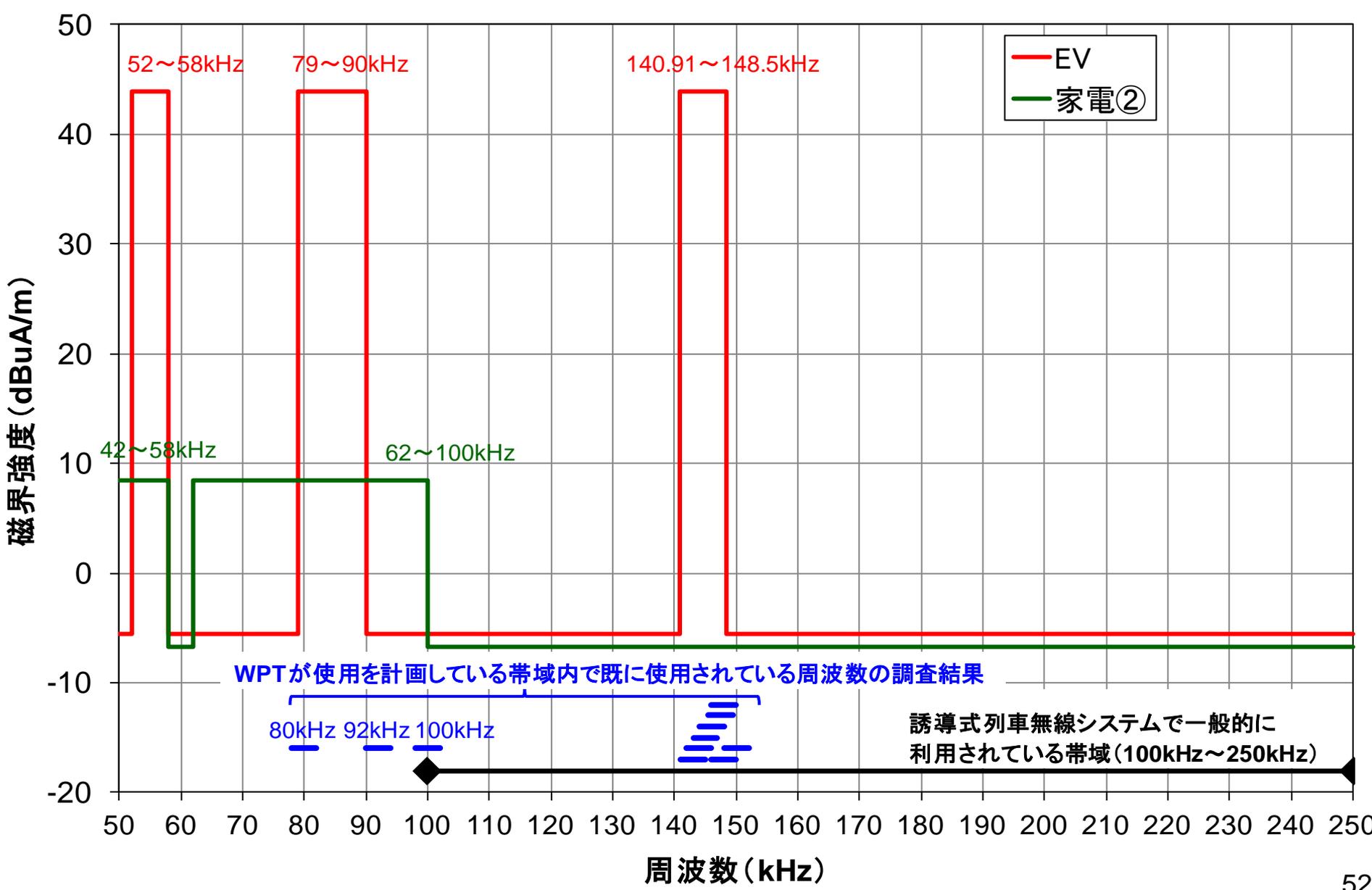
## 3-2. 誘導式列車無線 システムの概要（直接結合式の例）



### 直接結合方式での結合形態の種類：



# 3-2. 誘導式列車無線 WPT使用周波数との関係



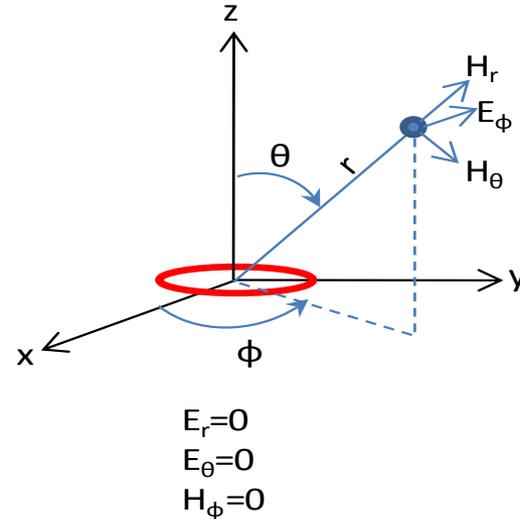
## 3-2. 誘導式列車無線 計算モデル

### ● 磁界の計算式

$$H_r = \frac{I \cdot S}{2\pi} e^{-jkr} \left( \frac{1}{r^2} + j \frac{k}{r^2} \right) \cos \theta$$

$$H_\theta = \frac{I \cdot S}{4\pi} e^{-jkr} \left( \frac{1}{r^2} + j \frac{k}{r^2} - \frac{k^2}{r} \right) \sin \theta$$

$$E_\phi = -\frac{j\omega\mu I \cdot S}{4\pi} e^{-jkr} \left( \frac{1}{r^2} + j \frac{k}{r} \right) \sin \theta$$



### ◆ 受信電圧の計算式

まず開放端電圧を  $V_{emf} = \omega\mu SN|H|$  から求め、終端電圧に換算

$\omega = 2\pi f$  (rad/s)

$\mu =$  透磁率 (H/m)  $= 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m),

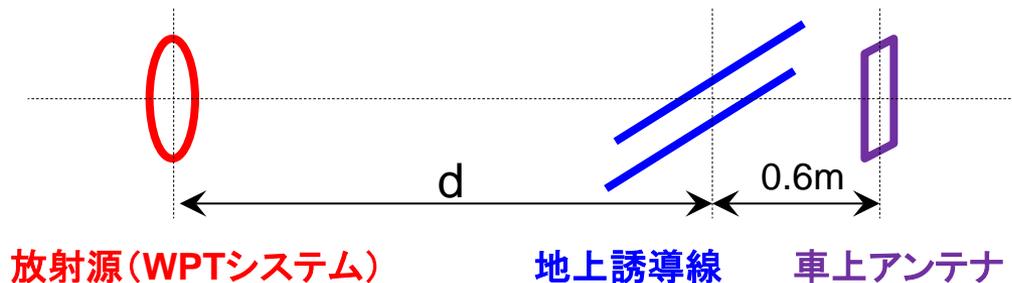
$S =$  ループの面積 ( $m^2$ )

※ここでは計算を簡単にするため、送信ループと受信ループ面積の小さい方の値を使用

$N =$  ループのターン数,

$H =$  ループと交差する磁界 (A/m)

### ◆ 想定した放射源(微小ループ)と受信側ループの位置関係



※最悪条件を想定し、全てのループが一直線上に並ぶ  $\theta=0$  のモデルを使用 (側面結合方式が前提)

## 3-2. 誘導式列車無線 計算条件と磁界強度の計算手順

### • 計算条件

- 空間条件 = 自由空間、無損失媒体内  
列車の車体など周囲の地物の影響は無視
- 周波数 = 80kHz, 145kHz (WPT帯域内放射)  
130kHz, 245kHz (WPT帯域外放射)
- 電気自動車用WPT～地上側誘導線間距離  $d = 1\text{m} \sim 1000\text{m}$ 
  - 電気自動車用WPT～地上側誘導線間距離:  $r_g = d$
  - 電気自動車用WPT～車上アンテナ間距離:  $r_m = d + 0.6\text{m}$

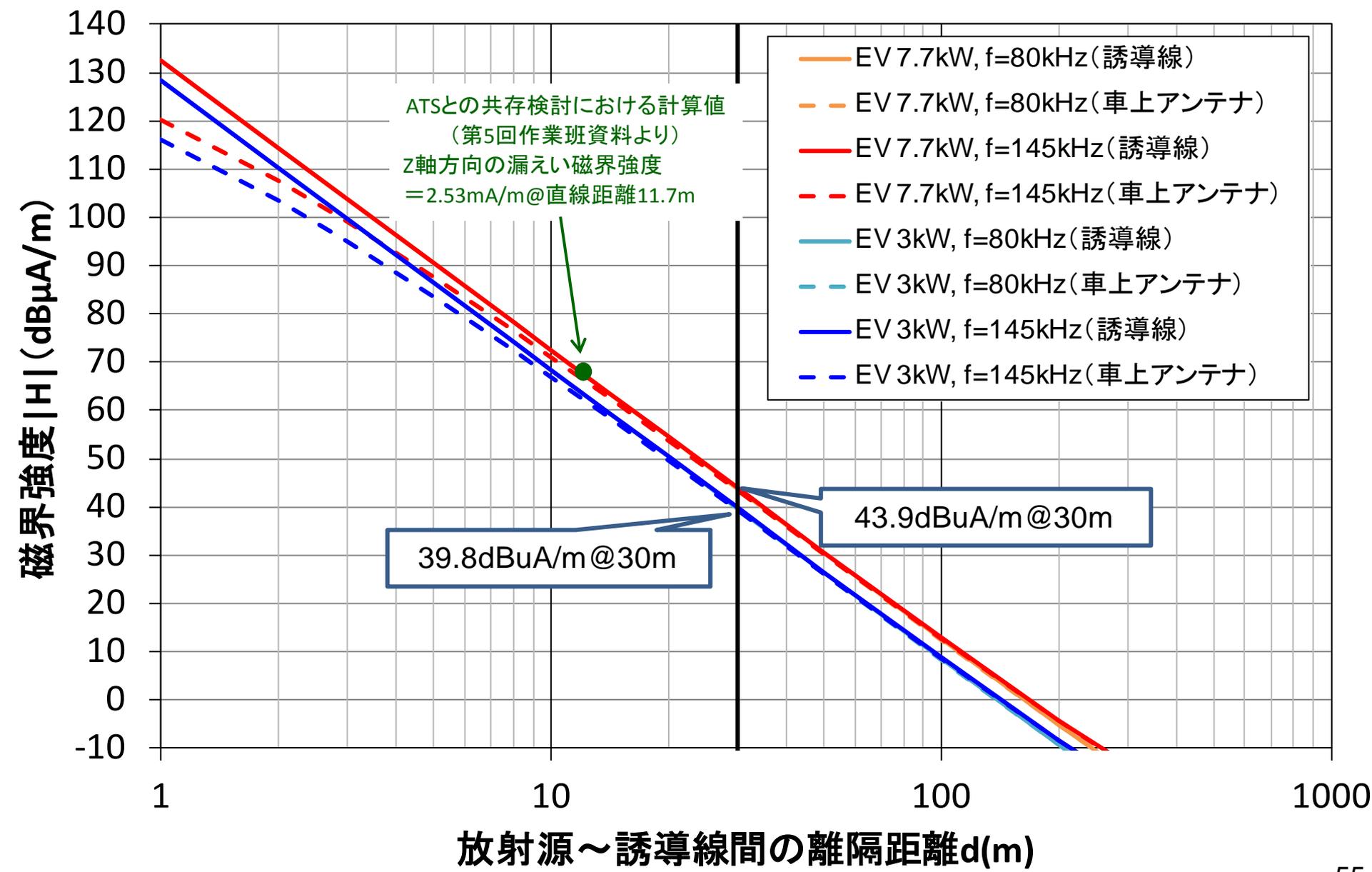
### • ①放射される磁界強度の計算

- 下表の漏えい強度(30m離隔)から、放射源が微小ループと想定したときの微小ループに流れる電流 $I(\text{A})$ を計算

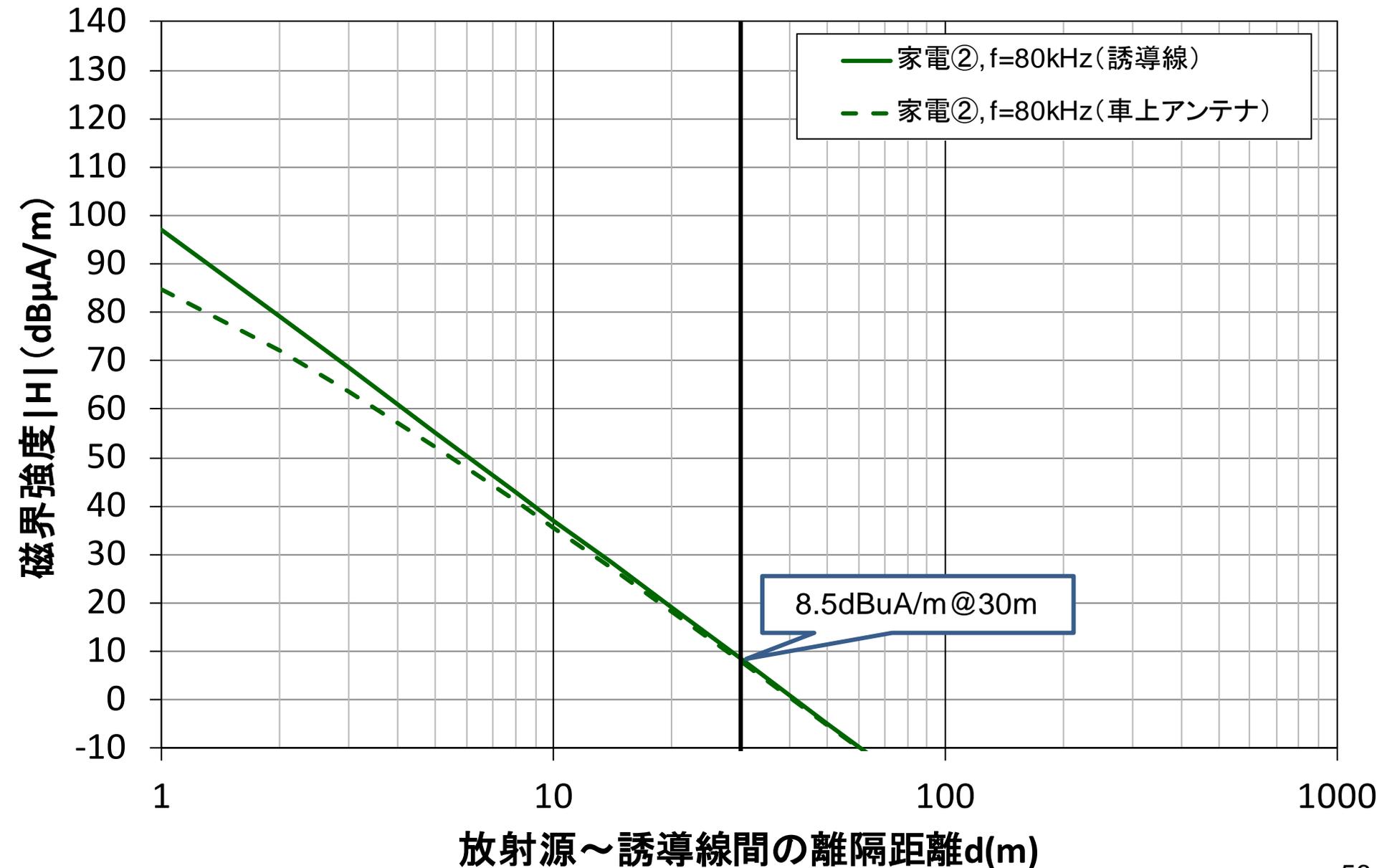
対象WPT	f (kHz)	H (dBuA/m) @30m
EV 7.7kW	80, 145	43.9
EV 3kW	80, 145	39.8
家電②	80	8.5
EV帯域外	130, 245	-5.5

- 予測した $I(\text{A})$ を使って、離隔距離 $d(\text{m})$ を変えたときの受信側ループにおける磁界強度 $H(\text{A/m})$ を計算

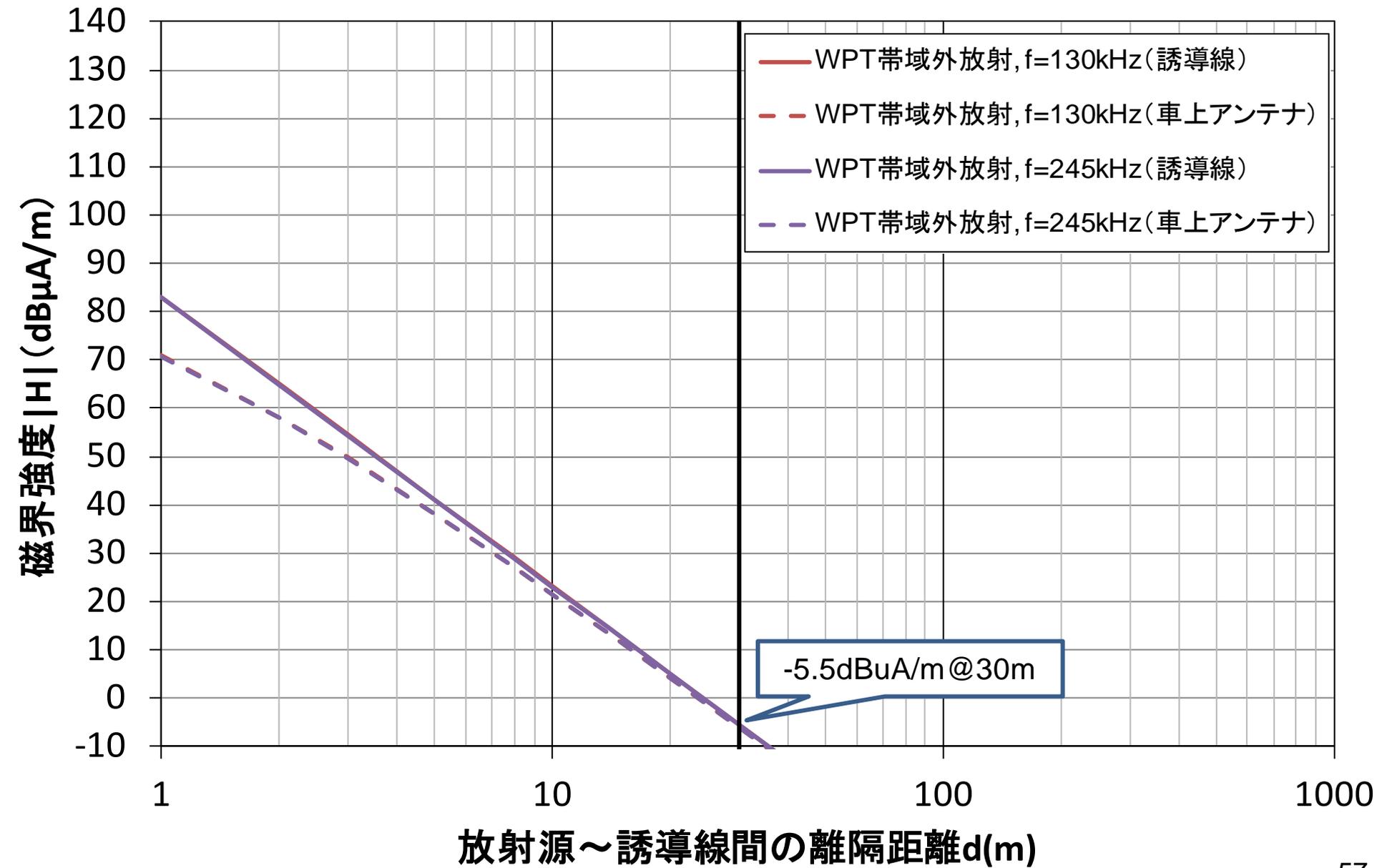
# 3-2. 誘導式列車無線 磁界強度の計算結果(電気自動車用WPT)



### 3-2. 誘導式列車無線 磁界強度の計算結果(家電機器用WPT②)



# 3-2. 誘導式列車無線 磁界強度の計算結果(帯域外放射)



## 3-2. 誘導式列車無線 受信機入力電圧と離隔距離の計算手順

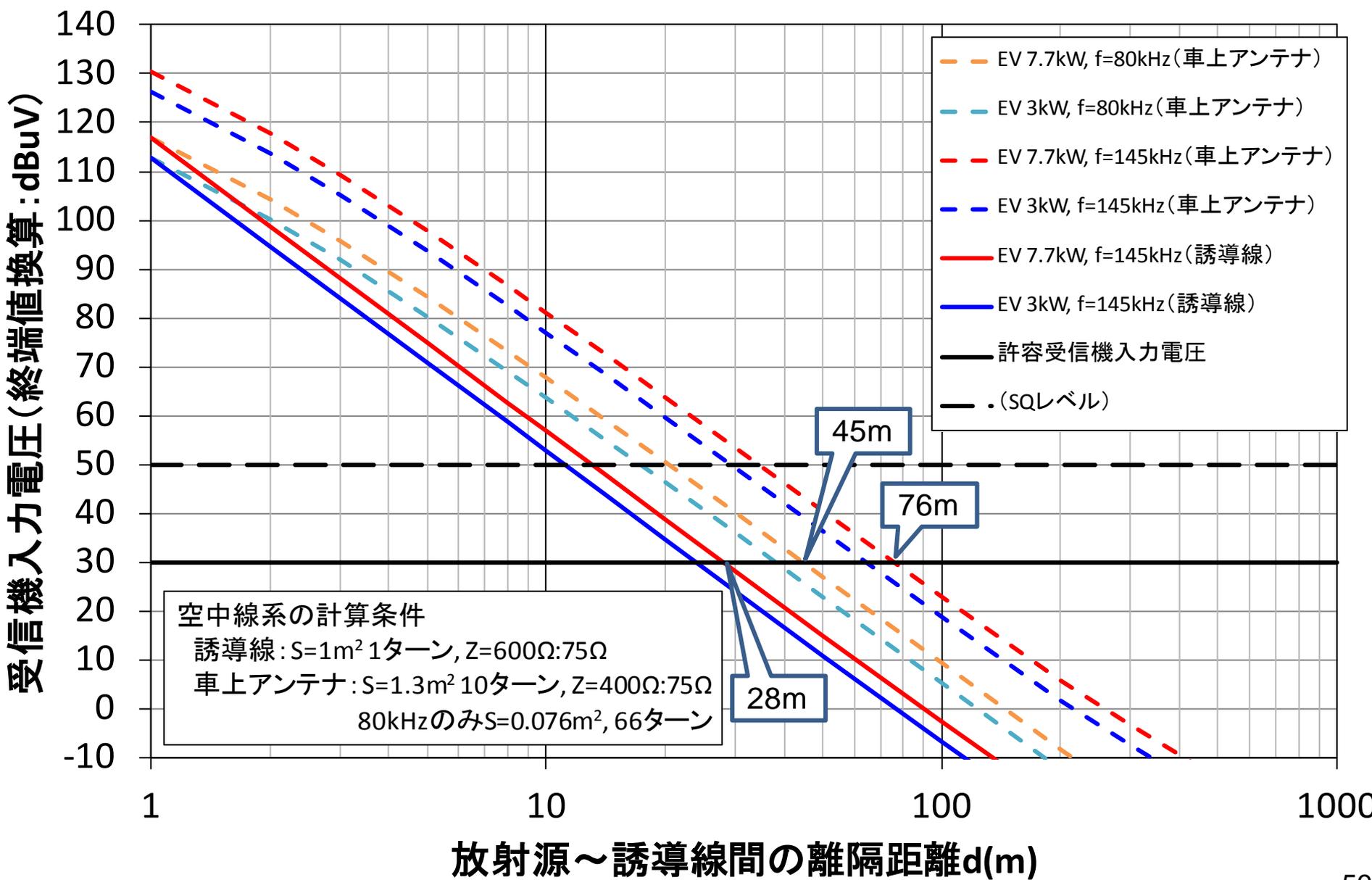
### ② 受信機入力電圧の計算

- 磁界強度の計算値(前シートに示したグラフ)から空中線の端子に発生する開放端電圧を求め、インピーダンス整合回路での電圧変換比を補正して受信機入力電圧 $V_i$ (dBuV)の距離特性を算出
- 想定した空中線系の条件
  - ✓ 地上側誘導線:  $S=1\text{m}^2$ , 1ターン(誘導線自体の面積は $30\sim 360\text{m}^2$ )  
 $Z_a:Z_i = 600\Omega:75\Omega$   
※80kHzは地上→車上のみのため、計算不要
  - ✓ 車上アンテナ :  $S=1.3\text{m}^2$ , 10ターン(130kHz, 145kHz, 245kHz)  
 $S=0.076\text{m}^2$ , 66ターン(80kHzのみ)  
 $Z_a:Z_i = 400\Omega:75\Omega$

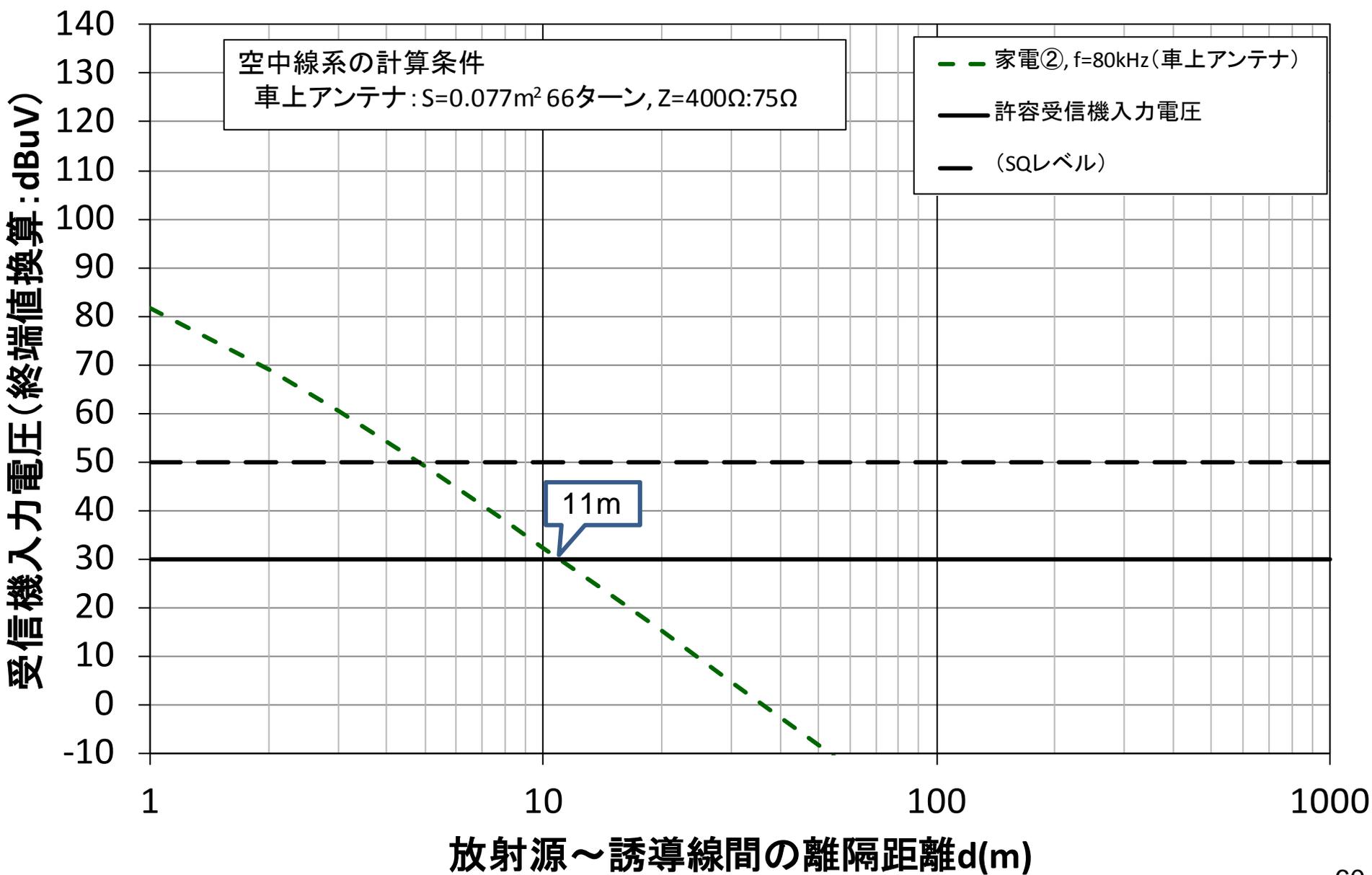
### ③ 所要離隔距離の算出

- 上記で求めた $V_i$ の距離特性と、スケルチレベルに対してマージンを考慮した許容受信機入力電圧 $V_{\text{limit}}$ を超えない距離を求める
  - スケルチレベル =  $50\text{dB}\mu\text{V}$
  - マージン =  $20\text{dB}$
  - ∴  $V_{\text{limit}} = 30\text{dB}\mu\text{V}$

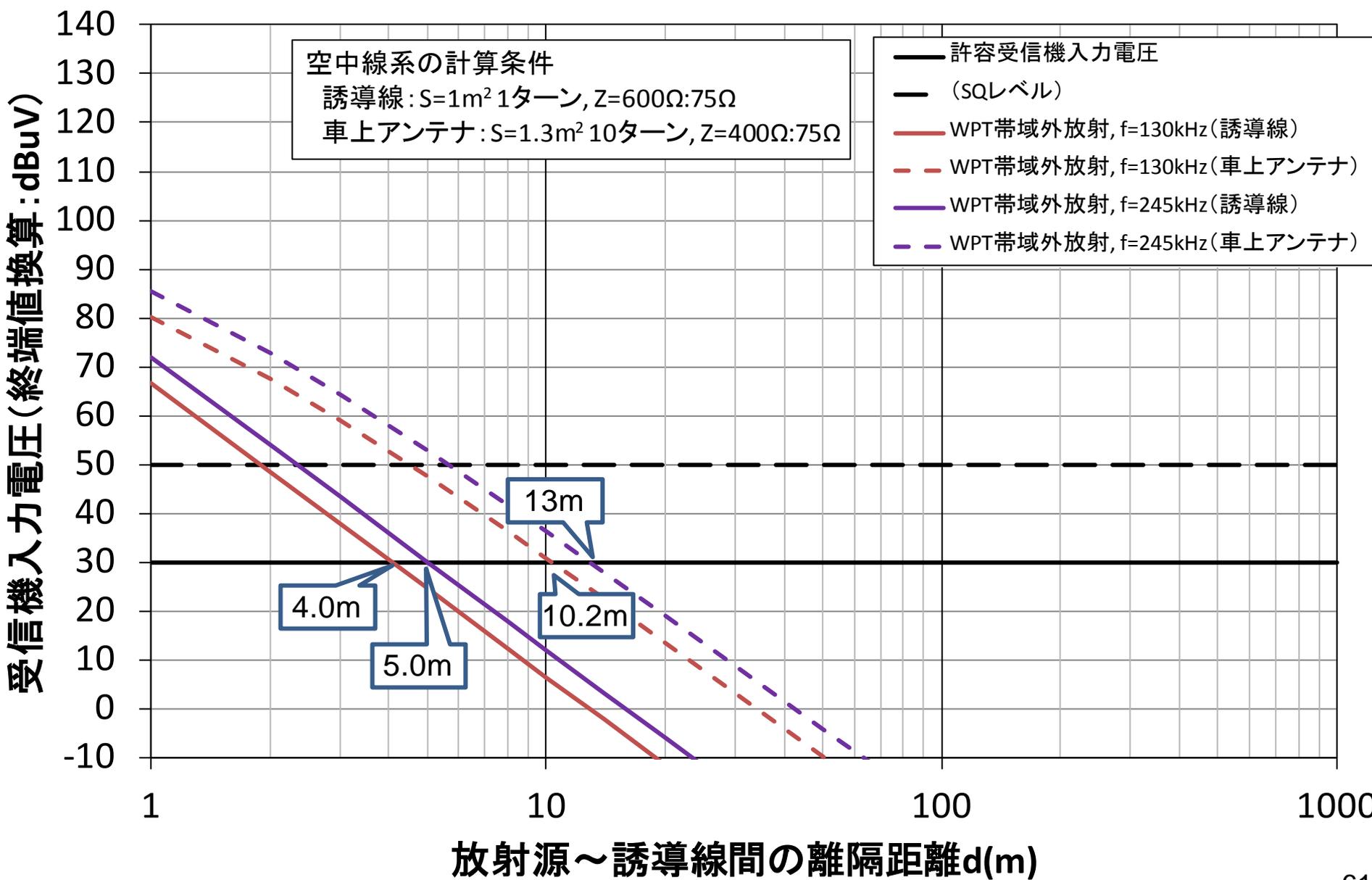
### 3-2. 誘導式列車無線 所要離隔距離の計算結果(電気自動車用WPT)



### 3-2. 誘導式列車無線 所要離隔距離の計算結果(家電機器用WPT②)

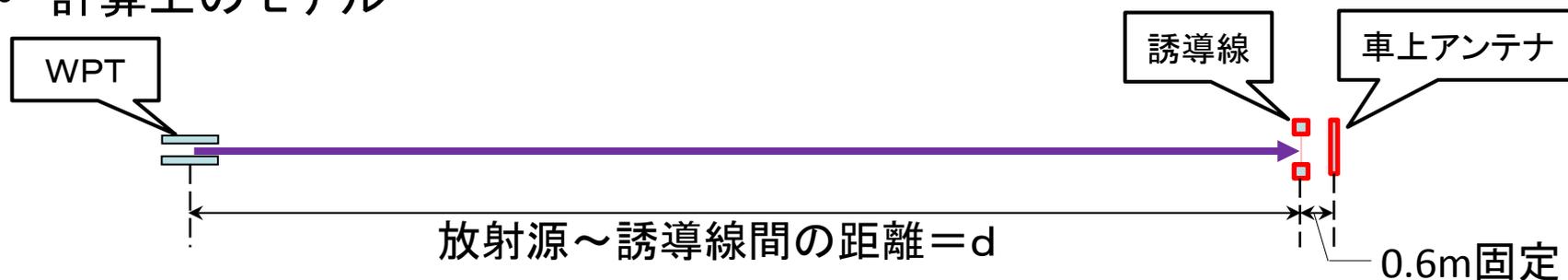


### 3-2. 誘導式列車無線 所要離隔距離の計算結果(帯域外放射)



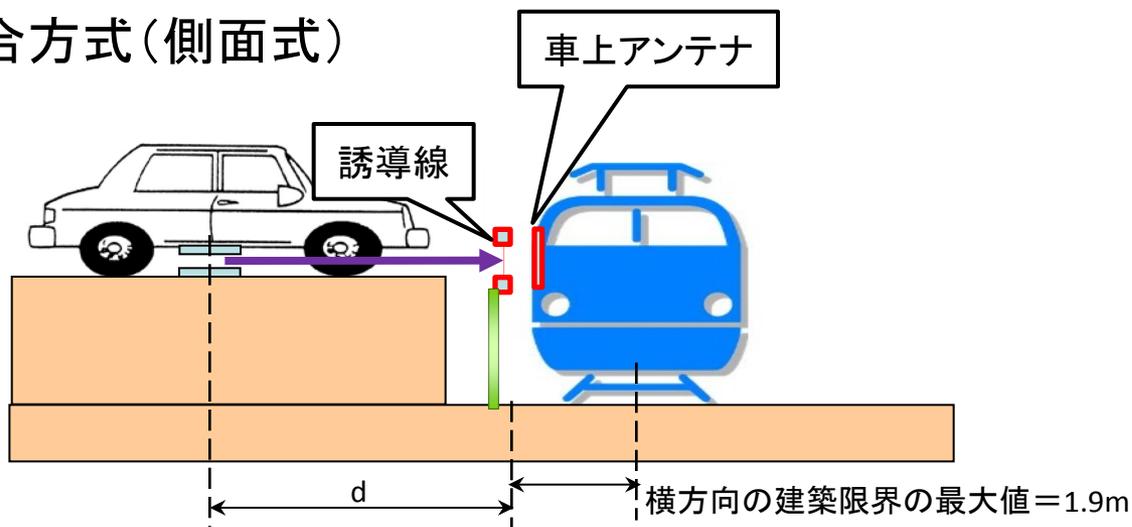
## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

### ● 計算上のモデル



### ◆ 実際の配置状況(最も近い配置となる状況)の例

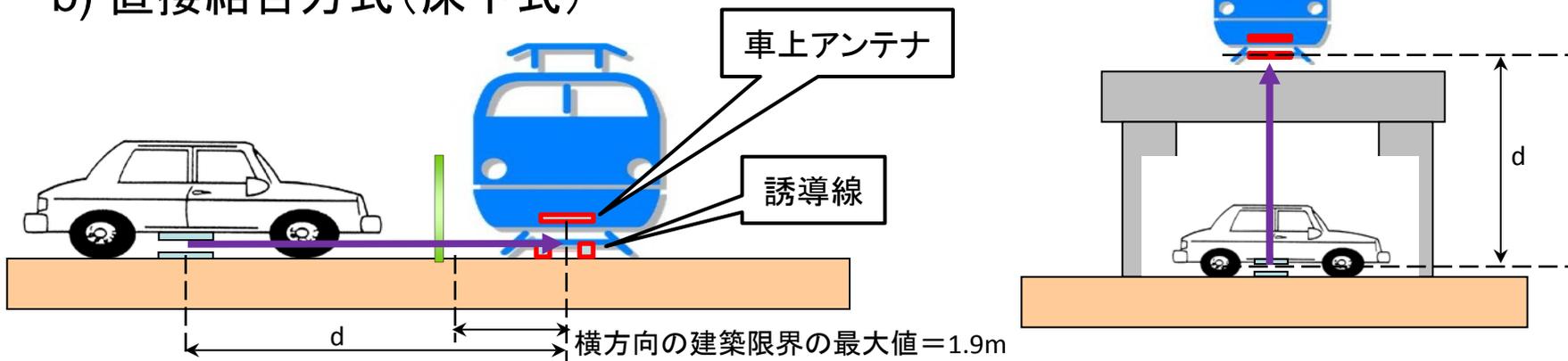
#### a) 直接結合方式(側面式)



- 誘導線は建築限界の外にあり、多くは鉄道敷地境界付近に敷設されている。  
→  $d$  が 1.9m 以下となる可能性が排除できない。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。

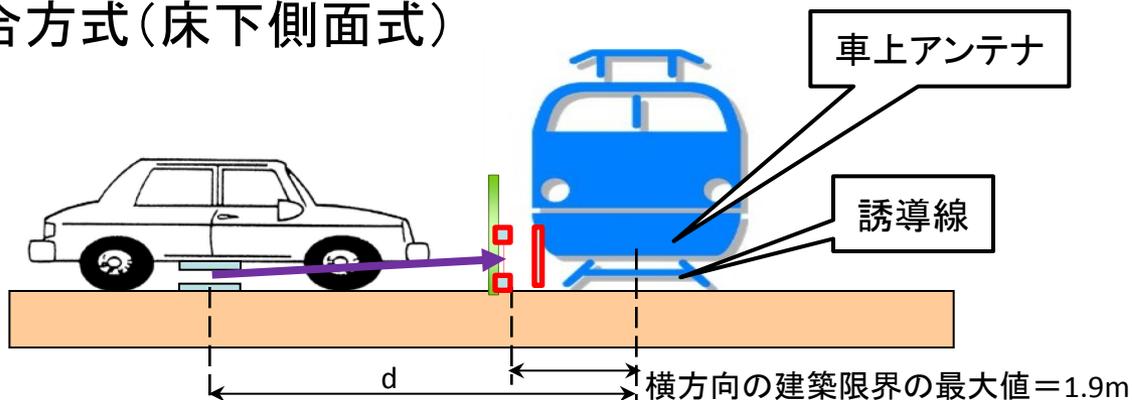
## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

### b) 直接結合方式(床下式)



- 誘導線は軌道内にある。  
→  $d$  が1.9m以内になることはない想定できる。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス、構造物等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス、構造物等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。

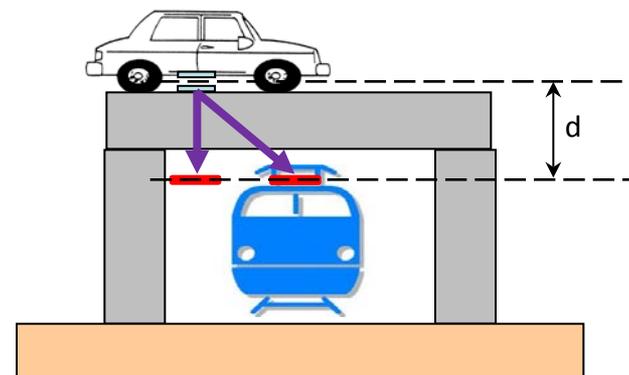
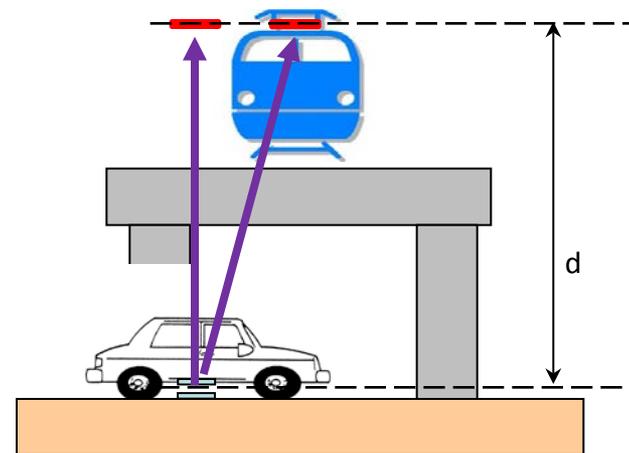
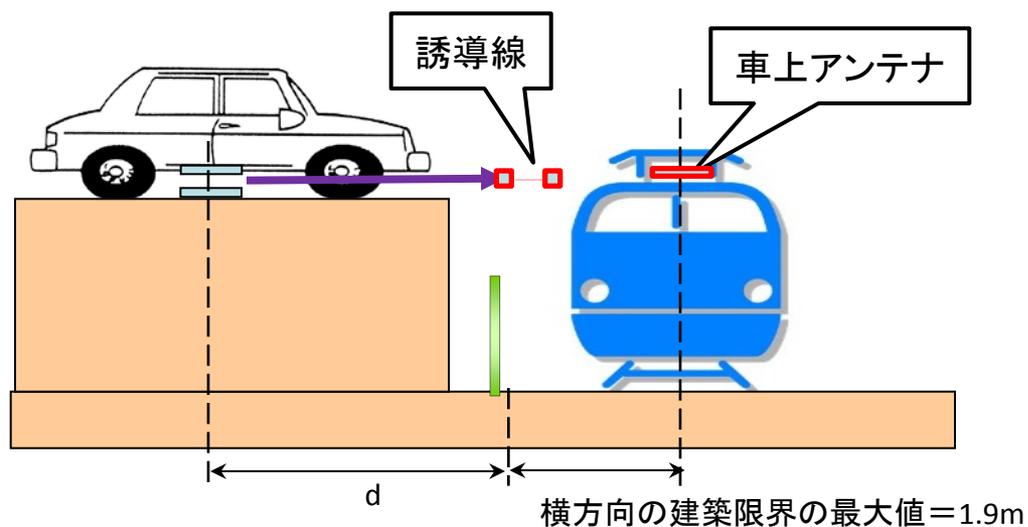
### c) 直接結合方式(床下側面式)



- 誘導線は建築限界の外にあり、多くは鉄道敷地境界付近に敷設されている。  
→  $d$  が1.9m以下となる可能性が排除できない。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。

## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

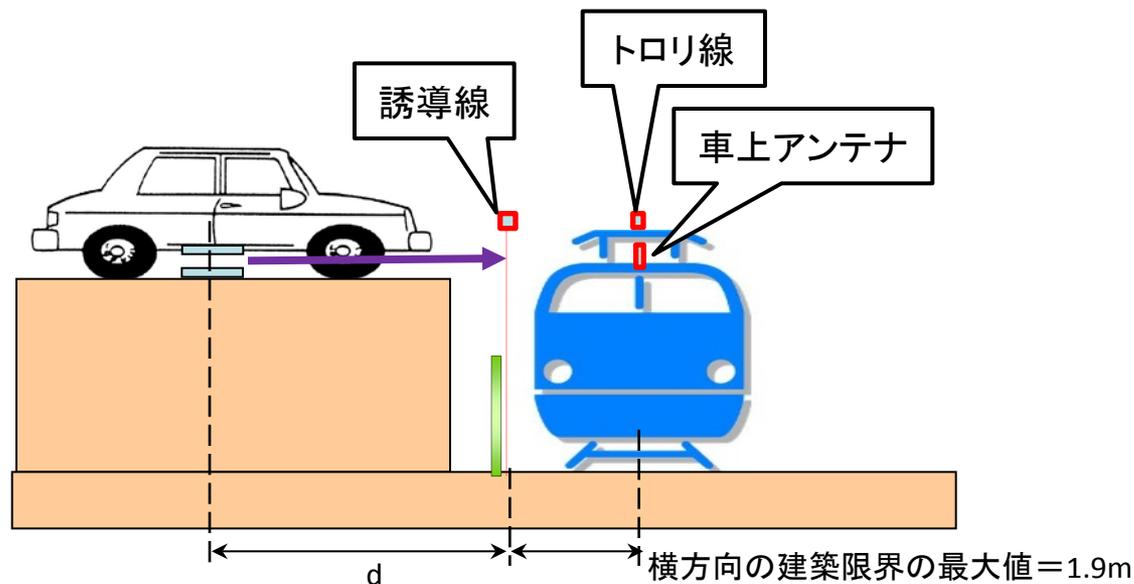
### d) 直接結合方式(屋根上平面式)



- 誘導線は建築限界の外にあり、多くは鉄道敷地境界付近に敷設されている。  
→  $d$  が1.9m以下となる可能性が排除できない。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス、構造物等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。

## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

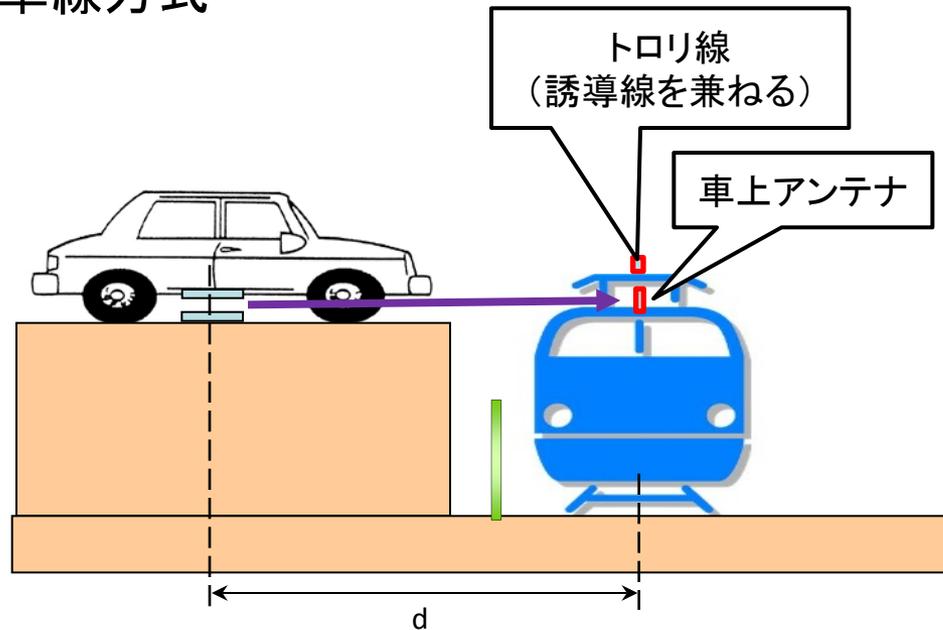
### e) 間接結合方式



- 誘導線は建築限界の外にあり、多くは鉄道敷地境界付近に敷設されている。  
→  $d$  が1.9m以下となる可能性が排除できない。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。
- 間接結合方式では、地上側のループ面は誘導線と大地間で構成される。  
→ 放射される磁界と交差する面積が増え、受信電圧が上昇する可能性。

## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

### f) 電車線方式



- 誘導線は軌道内にある。  
→  $d$  が1.9m以内になることはない想定できる。
- 車体や鉄道敷地境界のフェンス等による遮蔽効果がある。  
→ 車体とフェンス等の減衰だけで許容できる受信電圧まで低減できる可能性が不明。
- 電車線方式では、地上側のループ面はトロリ線と大地間で構成される。  
→ 放射される磁界と交差する面積が増え、受信電圧が上昇する可能性。

## 3-2. 誘導式列車無線 共用条件の検討

### ◆ 80kHzに関するより実際に近い配置条件での再計算

○当該の線区は電車線を誘導線として使う方式のため、誘導線・車上アンテナとも車両の中心線上にある。

→ 水平離隔距離が1.9m以内になることはない想定できる。

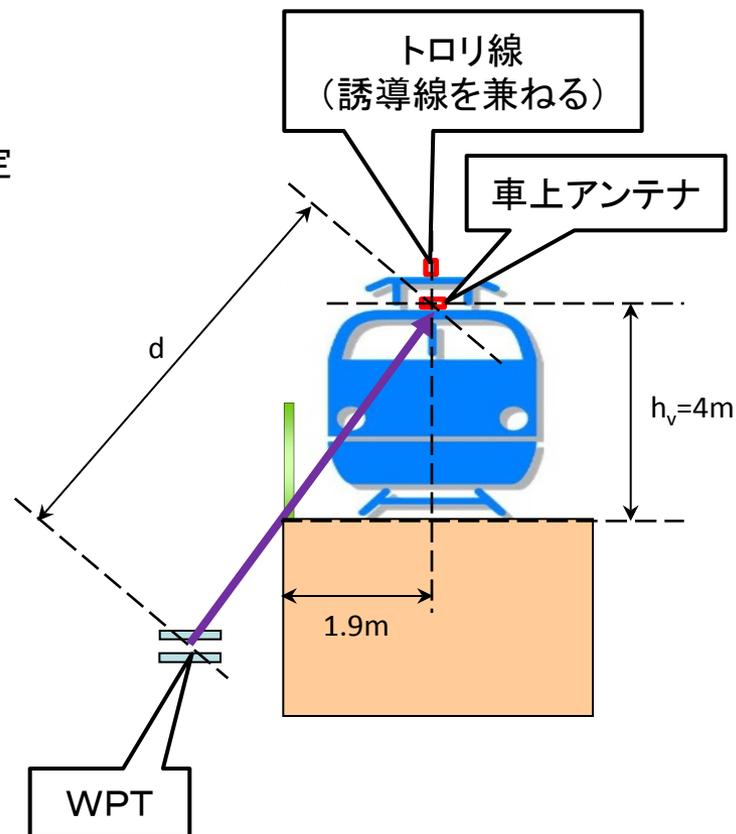
※軌間が1067mmのため、在来線鉄道と同じ建築限界と仮定

○車上アンテナのループ面は上向き方向である。

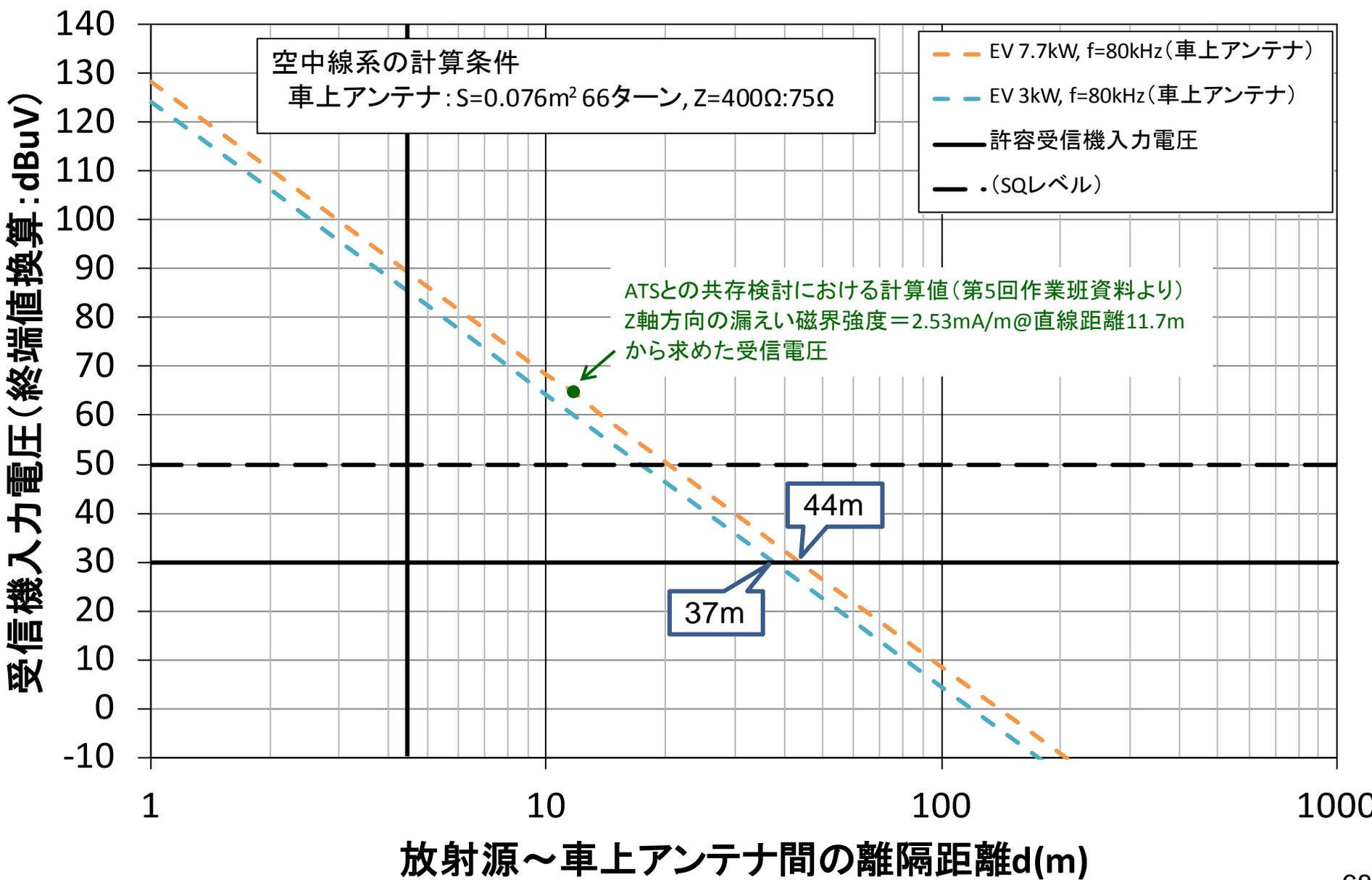
→ 放射された磁界が地面で遮蔽されず、かつ車上アンテナのループ面と交差する角度が大きくなる配置として、右図のような条件を仮定し、 $d$ を変えたときの受信電圧を計算する。

(このとき、アンテナのループ面と磁界の交差角度は $64.5^\circ$ 、 $d$ は最短で約4.4mとなる)

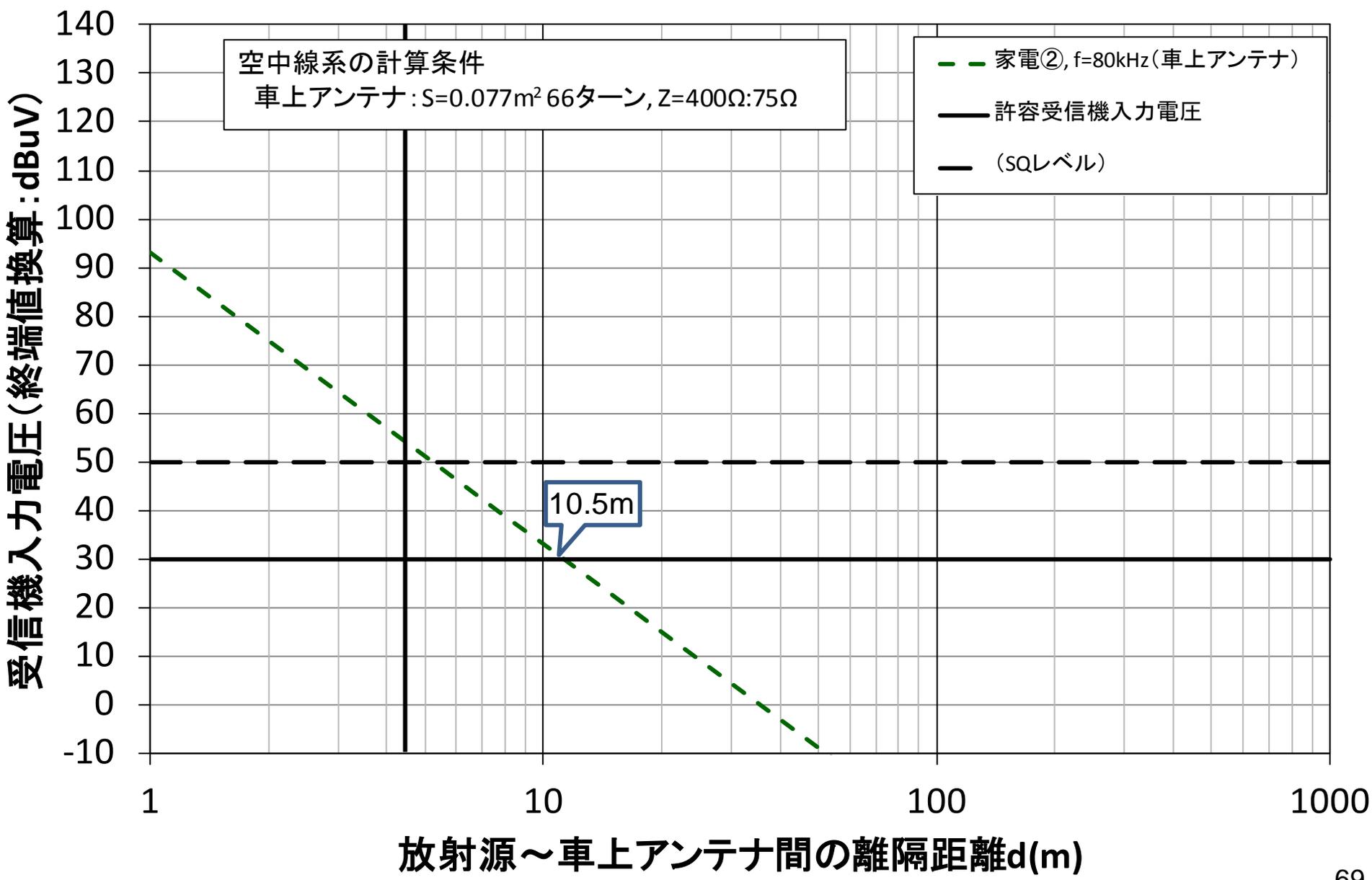
○車体や家屋等による遮蔽効果が考えられるが、本モデルは損失はないものと仮定する。



### 3-2. 誘導式列車無線 所要離隔距離の再計算結果(電気自動車用WPT)



### 3-2. 誘導式列車無線 所要離隔距離の再計算結果(家電機器用WPT②)



## 3-2. 誘導式列車無線 検討結果

### • 電気自動車用WPT

#### – 42kHz～48kHz、52kHz～58kHz

- 当該の周波数範囲については、空間を伝搬媒体として用いる列車無線設備は使用されていないため、誘導式列車無線との共用条件を満たすものと考えられる。

#### – 79kHz～90kHz

- 当該の周波数範囲には、単一の線区に導入されている誘導式列車無線システムで地上→車上の伝送に使用している周波数が含まれている。
- 計算上の所要離隔距離は、車上アンテナに対して44mである。当該の線区では誘導線と車上アンテナがともに軌道の中心線上にあり、最短の離隔距離は建築限界と同じと想定できる。
- 最短の離隔距離において許容できる受信電圧とするためには、WPTから放射される磁界強度を80dB以上減衰させる必要がある。
- したがって、必要なガードバンド幅に依存するが、必要なガードバンド幅が3kHzの場合は、83kHz以上89kHz以下については、誘導式列車無線との共用条件を満たすものと考えられる。
- しかしながら、この帯域では、IEC 61980において85kHz±5kHzが候補として検討されていることから分かります。10kHz程度の帯域が無ければ、現実的なWPTを設計・製造できないという問題がある。

## 3-2. 誘導式列車無線 検討結果

- 電気自動車用WPT

- 140.91kHz～148.5kHz

- 当該の周波数範囲には、誘導式列車無線システムで使用されている周波数が多数含まれている。
- 計算上の所要離隔距離は、誘導線に対して約28m、車上アンテナに対して76mであるが、誘導方式によっては誘導線が建築限界の外に敷設されており、誘導線に対する離隔距離が建築限界よりも短く、また車上アンテナに対しても建築限界プラス数mとなる可能性を排除できない。
- この場合、WPTから放射される磁界強度を88dB以上減衰させる必要がある。

## 3-2. 誘導式列車無線 検討結果

### • 家電機器用WPT②

– 20.05kHz～38kHz、42kHz～58kHz

- 当該の周波数範囲については、空間を伝搬媒体として用いる列車無線設備は使用されていないため、誘導式列車無線と共用条件を満たすものと考えられる。

– 62kHz～100kHz

- 当該の周波数範囲には、単一の線区に導入されている誘導式列車無線システムで地上→車上の伝送に使用している周波数が含まれている。
- 計算上の所要離隔距離は、車上アンテナに対して10.5mである。当該の線区では誘導線と車上アンテナがともに軌道の中心線上にあり、最短の離隔距離は建築限界と同じと想定できる。
- 最短の離隔距離において許容できる受信電圧とするためには、WPTから放射される磁界強度を、25dB以上減衰させる必要がある。
- 従って、必要なガードバンド幅に依存するが、必要なガードバンド幅が3kHzの場合は、62kHz以上77kHz以下、83kHz以上89kHz以下及び95kHz以上100kHz以下については、誘導式列車無線との共用条件を満たすものと考えられる。

## 4. アマチュア無線 検討状況

### 検討体制

総務省 総合通信基盤局  
電波部 電波環境課

一般社団法人  
日本アマチュア無線連盟

ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ

### 【検討状況】

- 5回(前回以降2回)の情報交換会を実施した。
- 検討対象は、作業指示が電気自動車用WPT及び家電機器用WPT③(モバイル機器)であったが、情報交換の結果、全てのWPTとした。
- BWFから、WPTについて、漏えい電磁界(目標値)、測定データ、詳細技術仕様、運用方法等を提示し、干渉検討のための条件を決めた。
- 共用に向けた、情報交換を進めている。

## 4. アマチュア無線 共用検討の進捗

### 【進捗】

情報交換会を行い、検討条件を以下のとおり決めた。

- ・ アマチュア無線への干渉を検討するため、検討対象をLF帯(135kHz帯)から、UHF帯の1200MHz帯(指定周波数は1280MHz)までとした。
- ・ 検討する干渉モデルは、WPTからの高調波等の不要発射又はスプリアス発射を含めた、帯域内干渉とした。
- ・ 干渉有無の判定は、アマチュア無線の帯域内への漏えい電磁界強度がアマチュア無線にとって問題ないかを確認することとした。
- ・ ただし、家電機器用WPT③に関しては、基本波が、帯域内干渉関係にあるため、別途、方針を定めることとした。
- ・ 現在、一般社団法人日本アマチュア無線連盟に対し、干渉関係の情報(次頁以降)を提示し、判断をお願いしている。

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討①

### (1) 135kHz 帯(135.7kHz~137.8kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	3次高調波が存在	実測データでは3次高調波は基本波に対して50dB以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	なし	—
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	なし	—
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	なし	—
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	—
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N次高調波が存在	実測データからはN次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	3次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	2次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	—

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討②

### (2) 475kHz 帯(472kHz~479kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	10 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	6 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	基本波が存在	アマチュア無線と帯域内干渉の関係にある周波数帯の使用は避ける必要があると考えられる

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討③

### (3) 1.8/1.9MHz 帯(1810kHz~1825kHz, 1907.5kHz~1912.5kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	6 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	13 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	4 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討④

### 4) 3.8MHz 帯(3702 kHz~3716kHz,3745 kHz~3777kHz,3791 kHz~3805kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	—
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑤

### (6) 10MHz 帯(10100kHz~10150kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑥

### (6) 10MHz 帯(10100kHz~10150kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑦

### (7) 14MHz 帯(14000kHz~14350kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑧

### (8) 18MHz 帯(18068kHz~18168kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑨

### (9) 21MHz 帯(21000kHz~21450kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑩

(10) 24MHz 帯(24890kHz~24990kHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑪

### (11) 28MHz 帯(28MHz~29.7MHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれる WPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データでは 5 次以上の高調波は基本波に対して 80dB 以上低減
	52kHz~58kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	-5.51dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明
	42kHz~58kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	-6.7 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	-11.5 dB $\mu$ A/m@30m	N 次高調波が存在	実測データからは N 次高調波の傾向は不明

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑫

### (12) 50MHz 帯(50MHz~54MHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれるWPTシステムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	Class A: 50dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 50dB $\mu$ V/m@10m以下
	52kHz~58kHz	Class A: 50dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	Class A: 50dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	Class A: 50dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	Class A: 40dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m以下
	42kHz~58kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	Class A: 40dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m以下

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑬

### (13) 144MHz 帯(144MHz~146MHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれるWPTシステムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	Class A: 60dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 50dB $\mu$ V/m@10m以下
	52kHz~58kHz	Class A: 60dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	Class A: 60dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	Class A: 60dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	Class A: 40dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	なし	-
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m以下
	42kHz~58kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	Class A: 40dB $\mu$ V/m@10m Class B: 30dB $\mu$ V/m@10m	N次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHzにおける放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m以下

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑭

(14) 430MHz 帯(430MHz~440MHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値(QP)	アマチュア無線の周波数帯に含まれるWPTシステムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	Class A: 63dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHz における放射妨害波は 50dB $\mu$ V/m@10m 以下
	52kHz~58kHz	Class A: 63dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	Class A: 63dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	Class A: 63dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	Class A: 47dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHz における放射妨害波は目標値を超過
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHz における放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m 以下
	42kHz~58kHz	37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	Class A: 47dB $\mu$ V/m@10m Class B: 37dB $\mu$ V/m@10m	N 次高調波が存在	実測データでは、30MHz~1GHz における放射妨害波は 30dB $\mu$ V/m@10m 以下

## 4. アマチュア無線 共用検討対象の検討⑮

### (15) 1200MHz 帯(1260~1300MHz)

ワイヤレス電力伝送システム		アマチュア無線の周波数帯における放射妨害波の目標値	アマチュア無線の周波数帯に含まれるWPT システムの整数次高調波の有無	備考(参考)
電気自動車用 WPT	42kHz~48kHz	設定なし	N 次高調波が存在	実測データなし
	52kHz~58kHz	設定なし	N 次高調波が存在	
	79kHz~90kHz	設定なし	N 次高調波が存在	
	140.91kHz~148.5kHz	設定なし	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT① (モバイル機器)	6765kHz~6795kHz	Class A: 76dB $\mu$ V/m@3m Class B: 70dB $\mu$ V/m@3m (いずれも尖頭値)	N 次高調波が存在	実測データでは、1GHz~2GHz における放射妨害波は 20dB $\mu$ V/m@30m 以下
家電機器用 WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05kHz~38kHz	設定なし	N 次高調波が存在	実測データなし
	42kHz~58kHz	設定なし	N 次高調波が存在	
	62kHz~100kHz	設定なし	N 次高調波が存在	
家電機器用 WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	Class A: 76dB $\mu$ V/m@3m Class B: 70dB $\mu$ V/m@3m (いずれも尖頭値)	N 次高調波が存在	実測データでは、1GHz~2GHz における放射妨害波は 40dB $\mu$ V/m@3m 以下

## 5. 船舶無線等 検討状況

### 検討体制

総務省 総合通信基盤局  
電波部 電波環境課

一般社団法人全国船舶無線協会  
水洋会部会

ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ

### 【検討状況】

- 2回の情報交換会を実施した。
- 検討対象は、家電機器用WPT③(モバイル機器)及び家電機器用WPT②とした。
- 周波数共用検討のための条件を規定した。
- 実際の利用シーンを想定し、机上検討によって、WPTの漏えい電磁界(目標値)における所要離隔距離を算出した。
- 今後は、以下の周波数帯が遭難安全を確保する上で重要な周波数帯であることを考慮し、同一周波数帯の利用をしない方向も視野に入れて検討する。

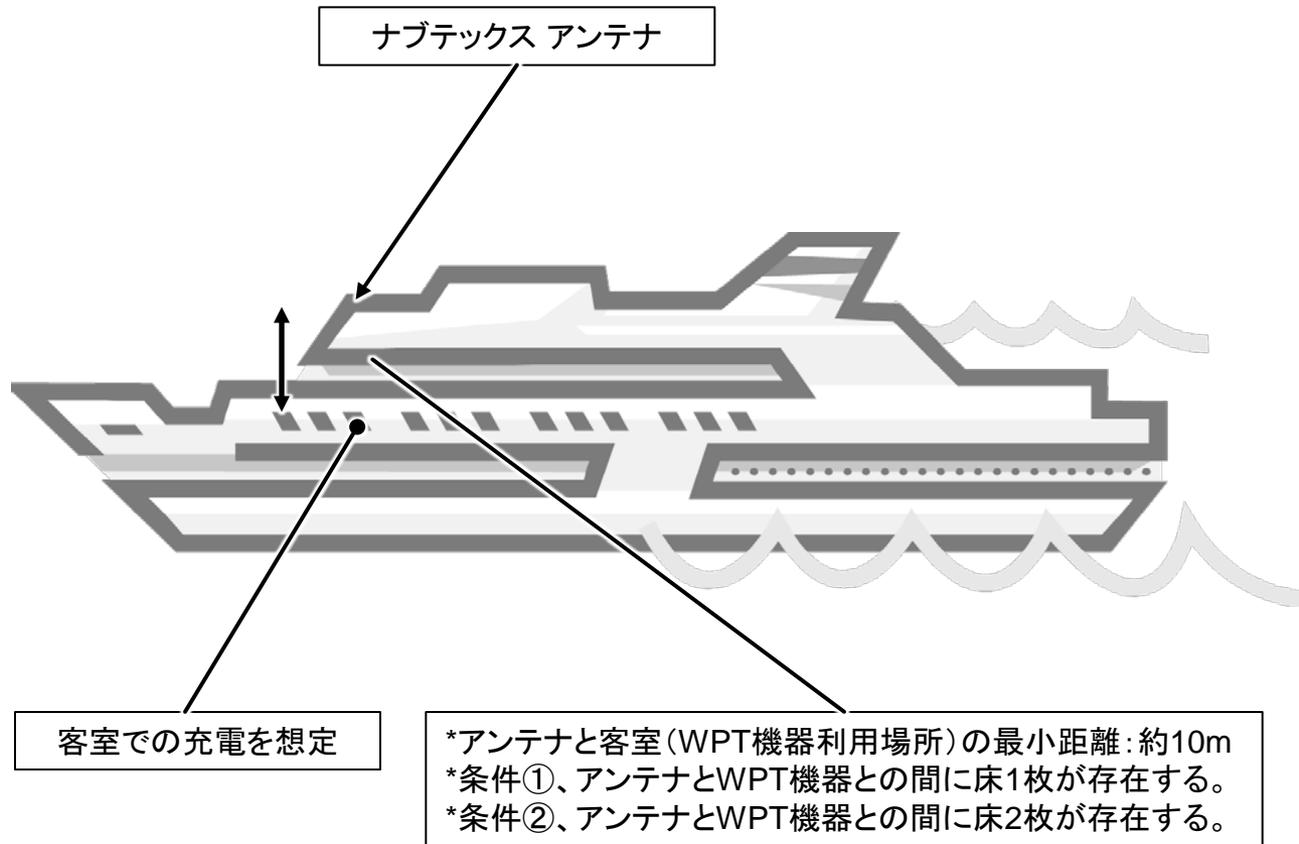
NAVTEX 518 kHz (424, 490 kHz)

NAVDAT 495-505 kHz

# 5. 船舶無線等 家電機器用WPT③ 利用シーン

船舶内でのノートPCへの充電

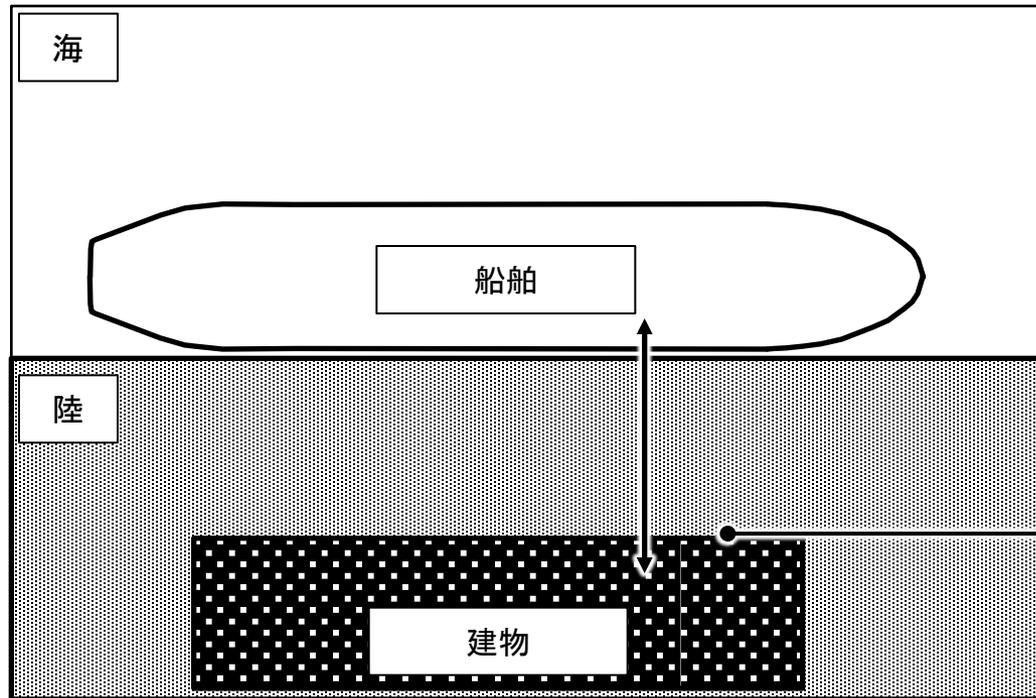
※ 離隔距離計算条件①、②



# 5. 船舶無線等 家電機器用WPT③ 利用シーン

海岸近くの建物でのノートPCへの充電

※ 離隔距離計算条件③



\*大規模な港湾施設ではナブテックスのアンテナとWPT機器の最小距離は25m程度と考えられる。  
\*またこのケースではWPT機器は屋内利用を想定し、壁1枚を入れて干渉計算を行った。

建物内での充電を想定

# 5. 船舶無線等 家電機器用WPT③ 机上検討

## 所要離隔距離計算結果(漏えい電磁界強度の目標値)

WPT		ナブテックス(機種A)						所要離隔距離の計算条件		干渉波		壁損失	最小受信感度	許容干渉レベル	所要離隔距離
利用周波数	電力	中心周波数	占有周波数帯幅	( k	雑音指数	( k	C			基本波	漏洩レベル(目標値)				
				2 T		7 B									
kHz	W	kHz	kHz	°C	dB	°C	R	kHz	dBuV /m(30m)	dB	dBuV /m	dBuV /m	m		
425-524	100	490	0.5	-147	6	-28	6	①	目標漏えい電界強度、客船船室1で利用	490	40	10	42	36	24.2
	100	490	0.5	-147	6	-28	6	②	目標漏えい電界強度、客船船室2で利用	490	40	20	42	36	16.5
	100	490	0.5	-147	6	-28	6	③	目標漏えい電界強度、港湾施設で利用	490	40	10	42	36	24.2

- ※1 距離の3乗で減衰すると想定する。
- ※2 基本波の帯域内干渉を想定する。
- ※3 漏えい電界強度の目標値を用いて計算する。

# 5. 船舶無線等 家電機器用WPT③ 机上検討

## 所要離隔距離計算結果(漏えいレベル測定データ)

WPT		ナブテックス(機種A)						所要離隔距離の計算条件		干渉波		漏えいレベルの測定データ反映	壁損失	最小受信感度	許容干渉レベル	所要離隔距離
利用周波数	電力	中心周波数	占有周波数帯幅	(k	雑音指数	(k	C			基本波	漏洩レベル(目標値)					
				2 T		2 T										
kHz	W	kHz	kHz	dBm	dB	dBuV	dB	kHz	dBuV /m(30m)	dB	dB	dBuV /m	dBuV /m	m		
425-524	100	490	0.5	-147	6	-28	6	①	目標漏えい電界強度、客船船室1で利用	490	40	24	10	42	36	9.6
	100	490	0.5	-147	6	-28	6	②	目標漏えい電界強度、客船船室2で利用	490	40	24	20	42	36	6.6
	100	490	0.5	-147	6	-28	6	③	目標漏えい電界強度、港湾施設で利用	490	40	24	10	42	36	9.6

- ※1 距離の3乗で減衰すると想定する。
- ※2 基本波の帯域内干渉を想定する。
- ※3 漏えい電界強度の目標値を用いて計算する。

## 5. 船舶無線等 家電機器用WPT③ 検討結果

### 【検討結果】

- 漏えい電界強度の目標値による所要離隔距離の計算結果は24.2mであった。ただし、測定データに基づく計算結果は10m以下となり共用の可能性はあることは確認した。また、利用シーンとして家電機器用WPT③は家庭内やオフィス内での利用が中心であるため、船内に持ち込んで利用するケースは非常に少ないと考えられる。
- しかしながら、家電機器用WPT③の使用周波数については、共用検討対象システムである船舶無線の周波数帯域が安全航行を確保する上で重要な周波数であることを考慮して、規律されるべきであると考えられる。

## 5. 船舶無線等 家電機器用WPT②

### 【検討の進め方】

- 家電機器用WPT②と使用周波数帯が重なるロランを検討対象とし、共用可能性を検討した。国内のロランについては、既に運用が停止されており技術的条件が明確でないため、所要離隔距離の計算は行わないこととした。
- ロランに関する周波数帯域が安全航行を確保する上で重要な周波数であることを考慮し、同一周波数帯の利用をしない方向も視野に入れて検討した。

### 【検討結果】

- ロランと家電機器用WPT②との周波数共用検討の結果、利用シーンを考えると、家電機器用WPT②は家庭内やオフィス内での利用が中心であるため、船内に持ち込んで利用するケースは非常に少ないと考えられる。さらに、両システムが近くで利用される可能性もほとんどないため、共用の可能性はあるものと考えられる。
- しかしながら、家電機器用WPT②の使用周波数については、共用検討対象システムであるロランの周波数帯域が安全航行を確保する上で重要な周波数であることを考慮して、規律されるべきであると考えられる。
- 今後は、ロランC等の諸元に基づき、所要離隔距離の検討を行う。

## 6. 中波ラジオ放送 検討状況

### 検討体制

総務省 情報流通行政局  
放送技術課

総務省 総合通信基盤局  
電波部 電波環境課

日本放送協会  
株式会社ニッポン放送(一般  
社団法人日本民間放送連盟)

ブロードバンドワイヤレスフォーラム  
ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ

### 【検討状況】

- 5回の情報交換会を実施した。
- 検討対象は、家電機器用WPT③(モバイル機器)、家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器)及び電気自動車用WPTである。
- 家電機器用WPT③(モバイル機器)についてはIF帯も検討対象となる。
- 共用検討のための条件を検討した。
- 実際の利用シーンを想定し、机上検討によって、WPTの所要離隔距離を算出した。
- 干渉緩和の方策をいくつか挙げた。それぞれの方策について今後検討を進めていく。

## 6. 中波ラジオ放送 検討の方法

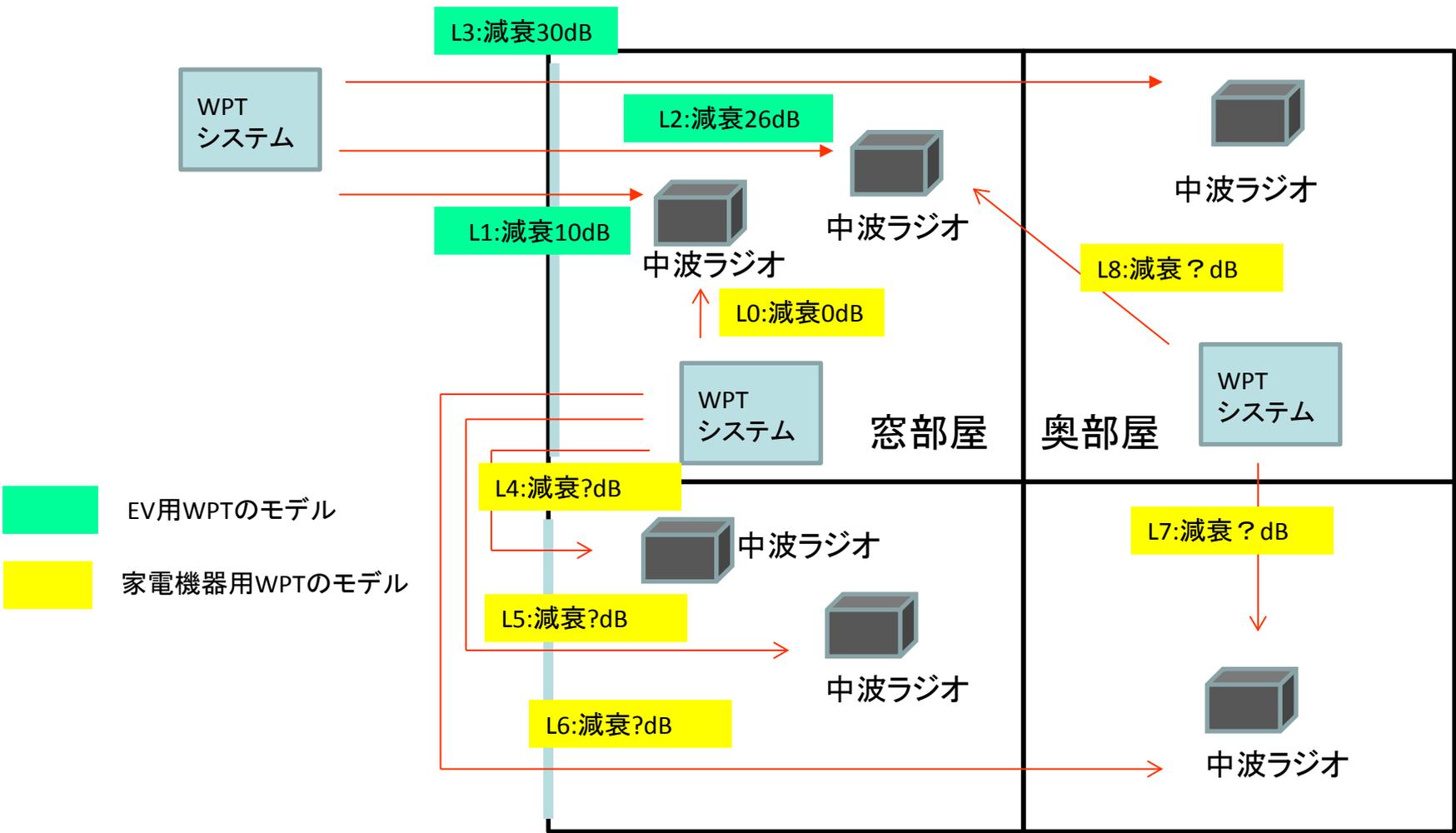
### 【進捗】

情報交換会を開催し、検討条件を以下のとおり決めた。

- 中波ラジオ受信機への干渉が問題視される屋内受信状態を検討する。
- 干渉検討モデルは、まずは難聴が懸念されているコンクリート構造等のビル内に、中波ラジオ受信機がある条件とする。なお、木造家屋については、中波ラジオ帯の電波が建物内部に到達する際の減衰量によるWPTからの干渉波の低減がほとんど見込めないと考えられるため、中波ラジオ帯の電波が建物内部に到達する際の減衰量を0dBとした場合の検討結果を等価的に引用する。
- 中波ラジオ放送の干渉耐性の条件として、ITU-R P.372で規定される背景雑音レベルを利用する。
- 許容可能な離隔距離は、CISPR上の「住宅環境」において10m以内の距離に存在する無線通信機器が保護の対象とされていることを考慮し、10mとする。ただし、家電機器用WPT②及び家電機器用WPT③においては主に屋内で利用され、同一家庭に多数台が存在しうることを考慮し、所要離隔距離は定めずに実利用環境を考察して検討する。
- 中波ラジオ帯の電波が建物内部に到達する際の減衰量については「中波放送プリエンファシス懇談会報告書(昭和58年12月)」から引用した。

# 6. 中波ラジオ放送 干渉モデル

同一家屋内、隣家等で想定される干渉モデルとした。  
また、ビルディングは一般的な鉄筋、コンクリート構造を想定した。  
ただし、壁による減衰値は明確に設定できていない。



# 6. 中波ラジオ放送 机上計算の結果 (家電機器用WPT③)

## 所要離隔距離計算結果(家電機器用WPT③)

所要離隔距離の計算条件		漏えいレベル	建物内部に到達する際の減衰量	許容干渉レベル	所要離隔距離
		(dBuV/m @30m)	(dB)	(dBuV/m)	(m)
L0	同一部屋	29.5	0	21.5	46.5
L4	隣家 窓際同士	29.5	?	21.5	-
L5	隣家 WPT窓際-ラジオ窓部屋奥	29.5	?	21.5	-
L6	隣家 WPT窓際-ラジオ奥部屋	29.5	?	21.5	-
L7	隣家 奥部屋同士	29.5	?	21.5	-
L8	同一家屋内 WPT奥部屋-ラジオ窓部屋	29.5	?	21.5	-

※ 漏えいレベルはWPTの目標値

# 6. 中波ラジオ放送 机上計算の結果（家電機器用WPT②）

## 所要離隔距離計算結果（家電機器用WPT②）

所要離隔距離の計算条件		漏えいレベル	建物内部に到達する際の減衰量	許容干渉レベル	所要離隔距離
		(dBuV/m @30m)	(dB)	(dBuV/m)	(m)
L0	同一部屋	29.5	0	26.0	36.3
L4	隣家 窓際同士	29.5	?	26.0	-
L5	隣家 WPT窓際-ラジオ窓部屋奥	29.5	?	26.0	-
L6	隣家 WPT窓際-ラジオ奥部屋	29.5	?	26.0	-
L7	隣家 奥部屋同士	29.5	?	26.0	-
L8	同一家屋内 WPT奥部屋-ラジオ窓部屋	29.5	?	26.0	-

※ 漏えいレベルはWPTの目標値

## 6. 中波ラジオ放送 机上計算の結果（電気自動車用WPT）

### 所要離隔距離計算結果（電気自動車用WPT）

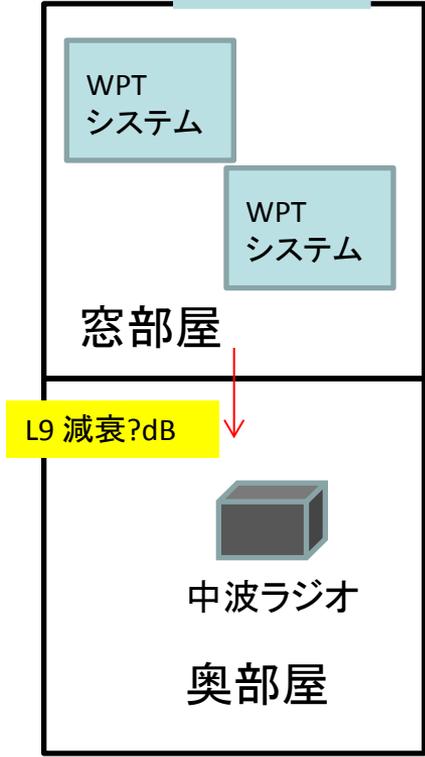
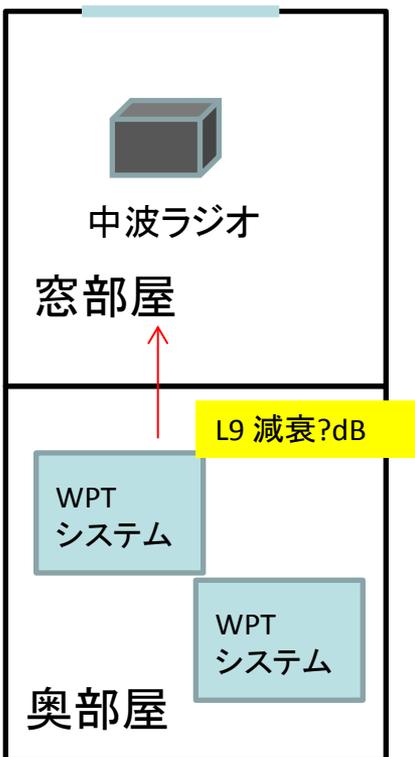
所要離隔距離の計算条件		漏えいレベル	建物内部に到達する際の減衰量	許容干渉レベル	所要離隔距離
		(dBuV/m @30m)	(dB)	(dBuV/m)	(m)
L0	屋外	29.5	0	26.0	36.3
L1	窓際（壁から50cm）	29.5	10	26.0	21.0
L2	窓際（壁から3m）	29.5	26	26.0	8.7
L3	窓際（壁から4m）	29.5	30	26.0	7.0

※ 漏えいレベルはWPTの目標値

# 6. 中波ラジオ放送

## 干渉検討モデル（家電機器用WPTのアグリゲーション）

家電機器用WPTについては、家庭内で複数台の使用がなされる可能性があるため、以下のような干渉モデルも想定する。

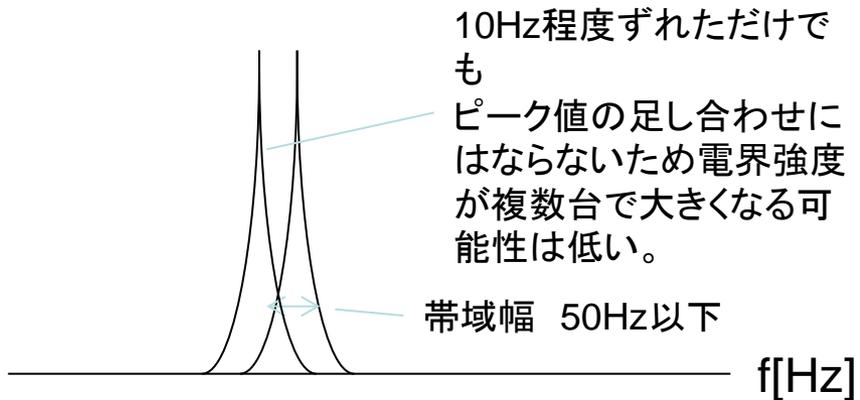


# 6. 中波ラジオ放送 アグリゲーション

家電機器用WPTシステムにおいては、周波数帯の中でひとつの周波数を選定し、信号純度の高いシングルトーン(帯域幅:50Hz以下)で電力伝送するため、電力加算された干渉電力になる確率は低いと考えられる。

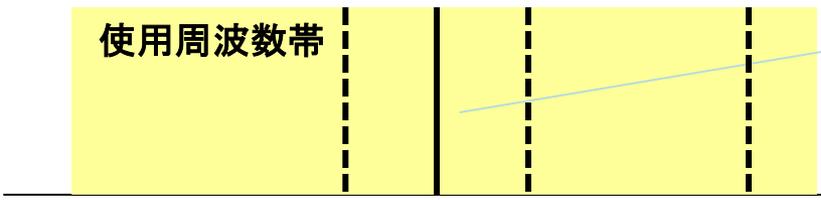
さらに、製造ばらつきによる伝送周波数のずれ、周波数を意図的にランダムに決定する仕組みの適用等の可能性も想定すると、周波数が重なる可能性は更に低い。

## 周波数スペクトラムのイメージ



参考) 伝送周波数が完全に一致した複数の波が合成された場合の電界強度値

台数	電界強度 uV	電界強度 dBuV
1	211.35	46.5
2	298.89	49.5
3	366.07	51.3
4	422.70	52.5
5	472.59	53.5
10	668.35	56.5



利用周波数帯の中で、ランダムに周波数を選定して伝送することも適用可能。

f[kHz]

## 6. 中波ラジオ放送 共用検討のまとめ

### 【共用検討のまとめ】(家電機器用WPT③(モバイル機器))

干渉モデルを設定し、所要離隔距離「46.5m」を算出した。しかしながら、現時点では机上検討結果に関する妥当性の検証が十分に行われていないと考えられるため、今後は以下の事項を検討する。

- ・実機を用いた干渉実験を行い、机上検討結果と比較する。
- ・IF帯においても同様に実機を用いた干渉実験を行い、中波ラジオの耐妨害波特性を確認にする。
- ・万が一、WPTが中波ラジオに干渉を与えた場合の対応方法等について検討を行う。
- ・WPTの複数台利用時に、使用周波数が重なる確率等について検討を行う。

### 【共用検討のまとめ】(家電機器用WPT②(家庭・オフィス機器))

干渉モデルを設定し、所要離隔距離「36.3m」を算出した。

### 【共用検討のまとめ】(電気自動車用WPT)

干渉モデルを設定し、所要離隔距離を算出した。屋内受信の窓際から3mの場所など、設置状況次第では共用条件を満たすことが確認されたものの、現時点では机上検討結果に関する妥当性の検証が十分に行われていないと考えられるため、今後は以下の事項を検討する。

- ・実機を用いた干渉実験を行い、机上検討結果と比較する。
- ・万が一、WPTが中波ラジオに干渉を与えた場合の対応方法等について検討を行う。