

433MHz帯RKE・TPMSとアマチュア無線機器の シングルエントリーシミュレーション検討結果(速報値)

総務省総合通信基盤局電波部移動通信課

RKE/TPMS諸元

RKE/TPMSの諸元（特定小電力無線局 国際輸送用データ伝送設備の技術基準（狭帯域）を参考に取り纏め）

電波の型式	F1D, A1Dを想定
変調方式	FSK, ASKを想定
周波数	433.92MHz (433.82~434.02MHz)
占有周波数帯幅	200kHz
空中線電力 (E.I.R.P.)	1mW (実機確認によるE.R.I.P.値: 0.1mW程度) 参考: 国際輸送用データ伝送設備: データ伝送用1mW、データ制御用0, 4mW(制御時0.1mW)
空中線特性	無指向性
デューティサイクル (最悪条件)	1回あたりの送信時間1秒以内 (1時間当たり360秒以内) 且つ送信休止時間1ミリ秒以上
不要発射の強度の許容値 (E.I.R.P.)	1GHz以下 (433.82~434.02MHzを除く) : 250nW/100kHz、1GHz超 : 1uW/MHz 参考: 国際輸送用データ伝送設備: 1GHz以下 (433.67~434.17MHzを除く) : 250nW/100kHz、1GHz超 : 1uW/MHz
シミュレーションを行う地上高	RKE: 1.5m、TPMS: 1.5m (但し、タイヤ外周距離に依るので、必要に応じて0.2mから評価)
その他損失	RKE: 人体吸収損 8dB、 TPMS: タイヤ外装損 2dB、自動車ボディー損 10dB
許容干渉電力	RKE: -113dBm、TPMS: -116dBm (最悪値)

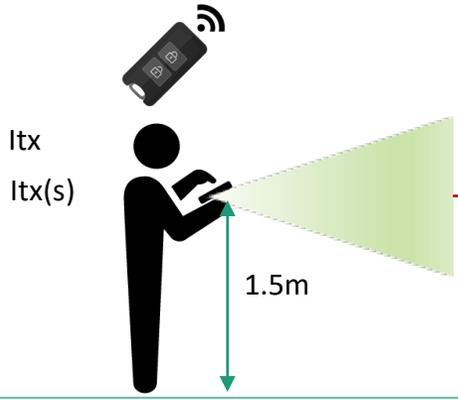
同一周波数帯においてはRKE/TPMSが発射する電波の影響を評価、隣接周波数帯においてはRKE/TPMSの不要発射による影響を評価する

アマチュア無線局の諸元及びアンテナモデル

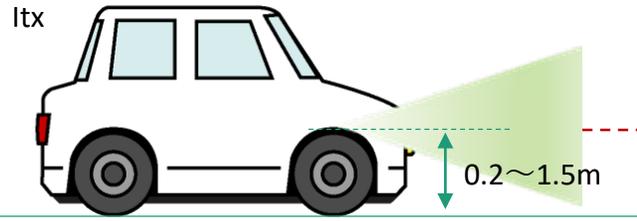
アマチュア無線局の諸元

アマチュア無線					参照文書	
運用形態	固定運用		移動運用			リピータ
			車載	ハンディ		
アンテナタイプ	パラボラ	八木アンテナ	ホイップアンテナ		ホイップアンテナ	
空中線利得	30dBi	18dBi	5dBi		5dBi	
許容干渉電力	- 110dBm/MHz (-127dBm/20kHz)				報告書より	
空中線高	10m※2		1.5m※2	1.5m※3	20m※4	
送信電力	50W以下 (100mW程度の携帯型機から50Wの固定型機や車載機まで。ただし、月面反射通信を行う局では500W以下)				平成18年度情報通信審議会答申「433MHz帯アクティブタグシステムの技術的条件」より	

シングルエントリー RKE/TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定
人体のシャドーイングを考慮



TPMS地上高0.2~1.5mの範囲と設定
4輪の位置関係、タイヤとホイールの高周波特性、
車両の遮蔽特性等を考慮

空中線端での受信電力: $-110\text{dBm}/\text{MHz}$
Distance (r)



アマチュア無線局の形態に応じて地上高、アンテナ指向性特性を考慮

空中線端での受信電力: $-110\text{dBm}/\text{MHz}$
Distance (r)



アマチュア無線局の形態に応じて地上高、アンテナ指向性特性を考慮

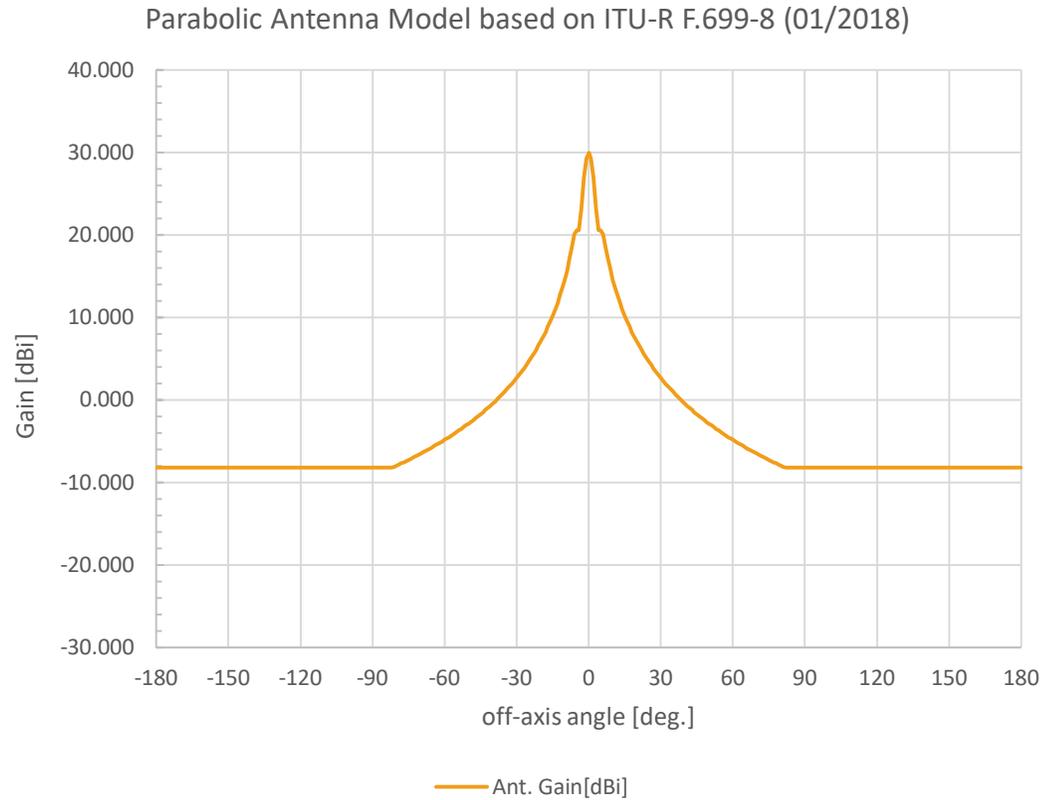


図2-1 パラボラアンテナのアンテナモデル Gain: 30dBi

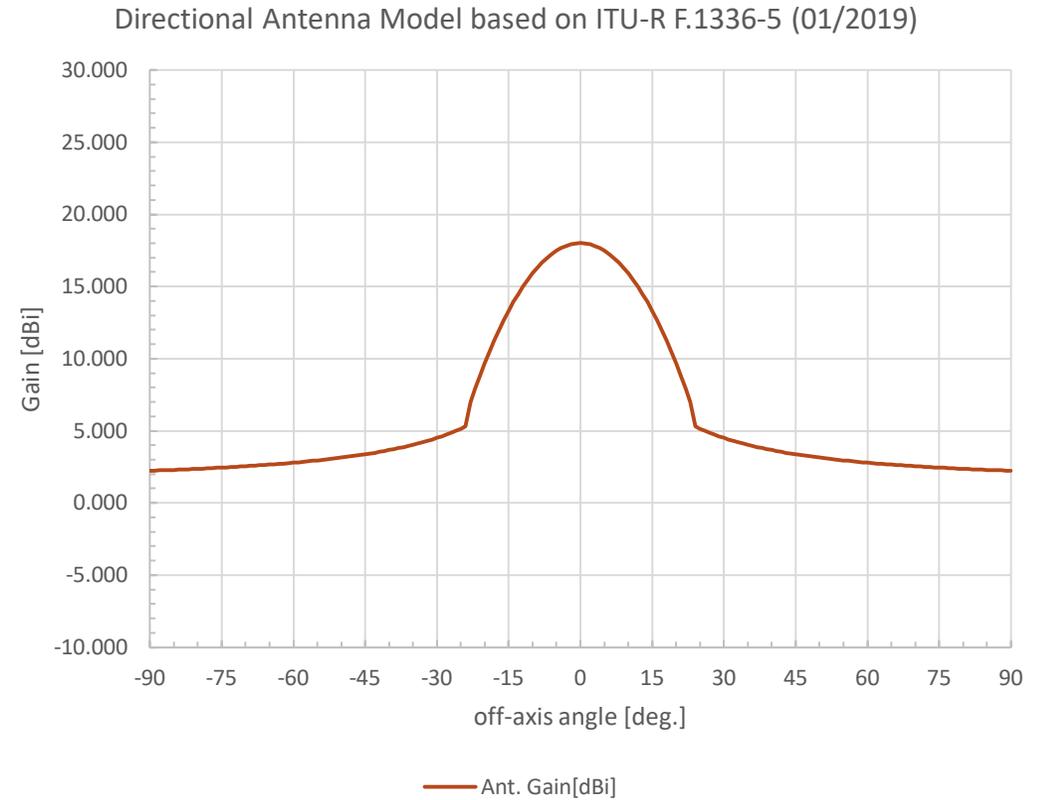


図2-2 八木アンテナのアンテナモデル (15エレ)
Gain: 18dBi, HPBA: 24deg.

シングルエントリー RKEからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5, 10, 20
Vrx ANT Gain [dBi]	5, 18, 30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・人体損失及びVictim側アンテナ地上高及びアンテナ指向性特性を考慮したもの
- ・自由空間損失で計算をしているので、構造物や植樹等の影響を考慮していない
- ・Itxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている

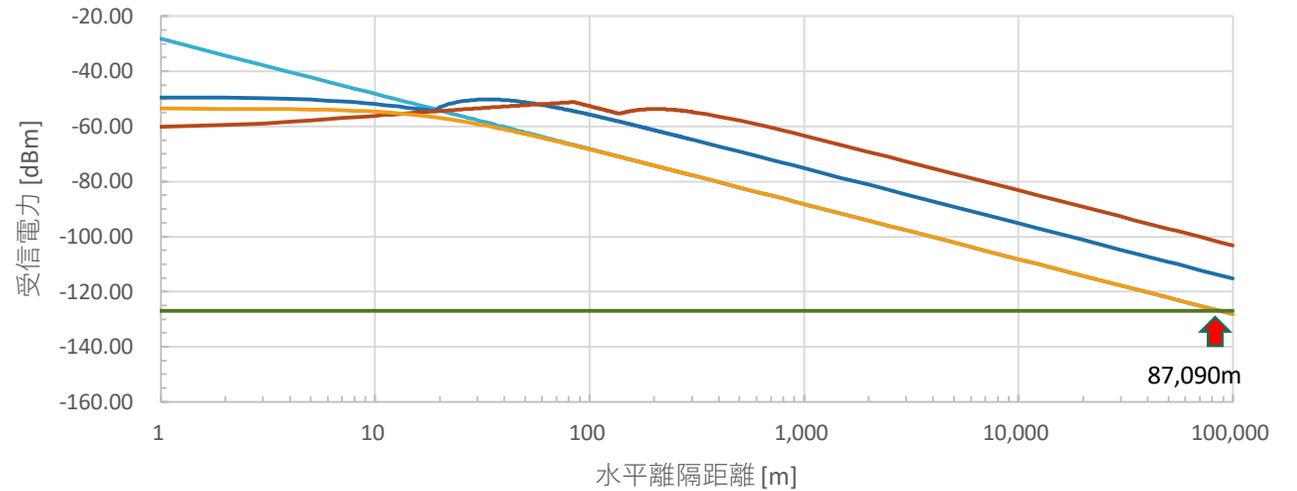
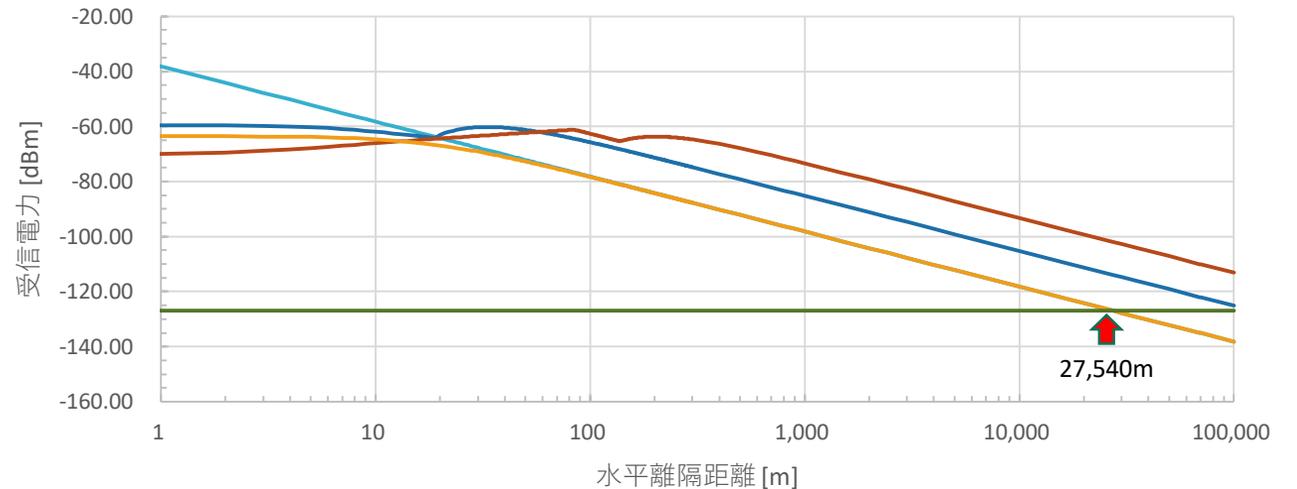


図2-3 RKE E.I.R.P.: 0dBm



- ハンディ・車載
- 固定局 (八木・仰角利得考慮)
- EME (パラボラ・仰角利得考慮)
- レピーター (ホイップ・仰角利得一定と仮定)
- 干渉許容電力[dBm/200kHz]

図2-4 RKE E.I.R.P.: -10dBm

シングルエントリー RKEからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5, 10, 20
Vrx ANT Gain [dBi]	5, 18, 30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

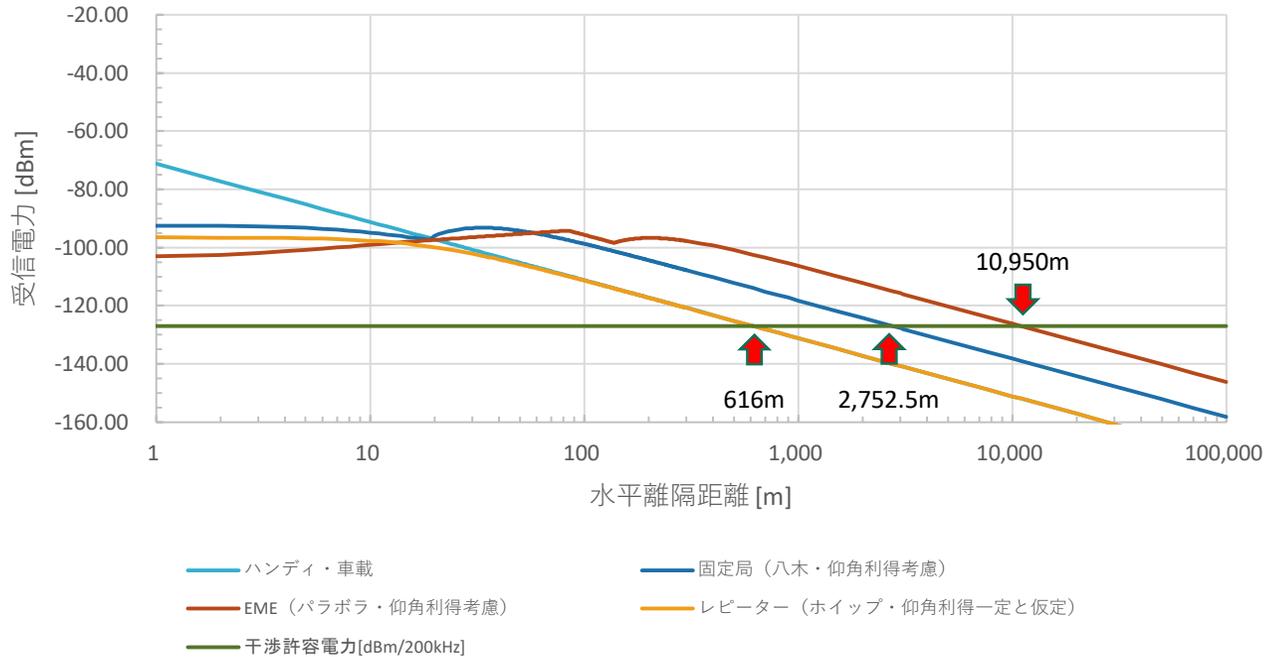
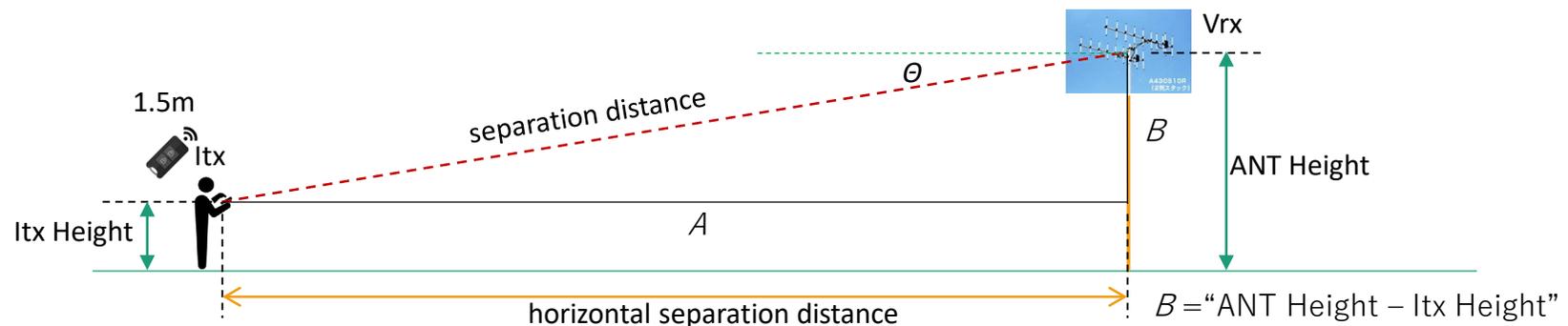


図2-5 RKE 帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定

シングルエントリー TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
ltx freq. wave-length(λ) [m]	0.69089
ltx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
ltx Antenna Height [m]	0.2~1.5
Tire/Wheel, Car Body Loss [dB]	12

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5, 10, 20
Vrx ANT Gain [dBi]	5, 18, 30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・タイヤ外装損(2dB)、自動車ボディ損(10dB)及びVictim側アンテナ地上高及びアンテナ指向性特性を考慮したもの
- ・自由空間損失で計算をしているので、構造物や植樹等の影響を考慮していない
- ・TPMSの設置高の違い(0.2m及び1.5m)による干渉許容電力と同等となる離隔距離は変化がないのでTPMS地上高1.5mの結果のみ掲載
- ・ltxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている

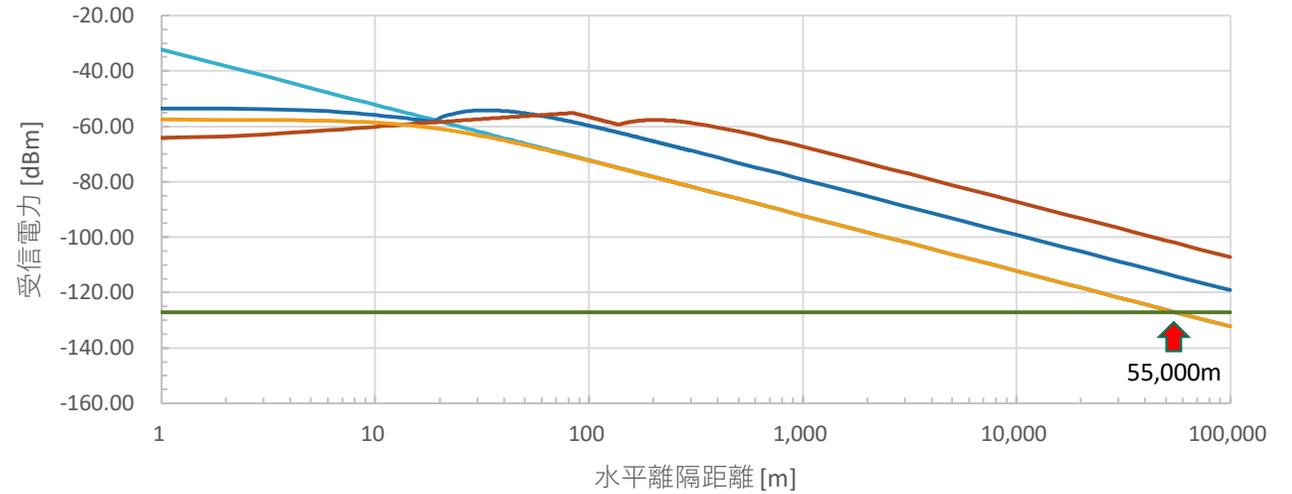
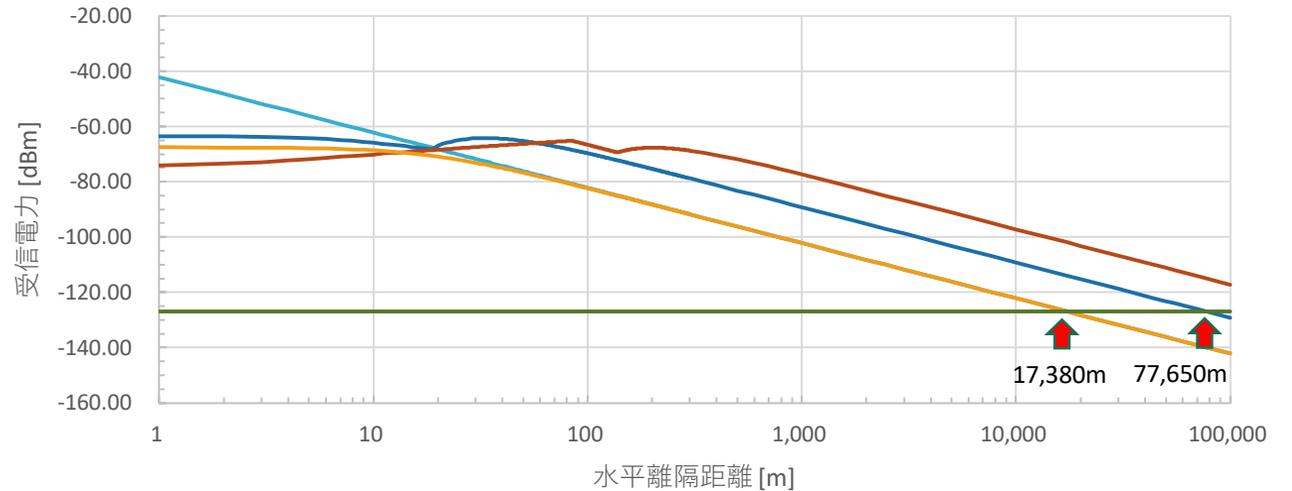


図2-6 TPMS E.I.R.P.: 0dBm



- ハンディ・車載
- 固定局 (八木・仰角利得考慮)
- EME (パラボラ・仰角利得考慮)
- レピーター (ホイップ・仰角利得一定と仮定)
- 干渉許容電力[dBm/20kHz]

図2-7 TPMS E.I.R.P.: -10dBm

シングルエントリー TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル

Speed of Light [m/s]	299,792,458
----------------------	-------------

Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length (λ) [m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	0.2~1.5
Tire/Wheel, Car Body Loss [dB]	12

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5, 10, 20
Vrx ANT Gain [dBi]	5, 18, 30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

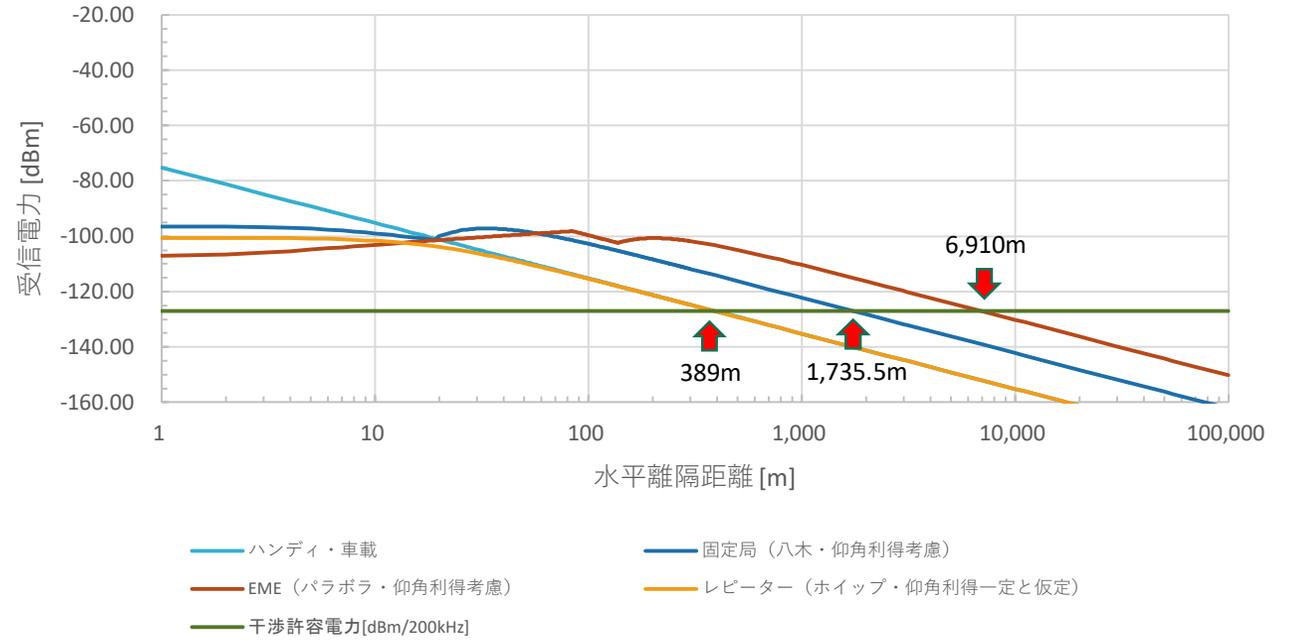
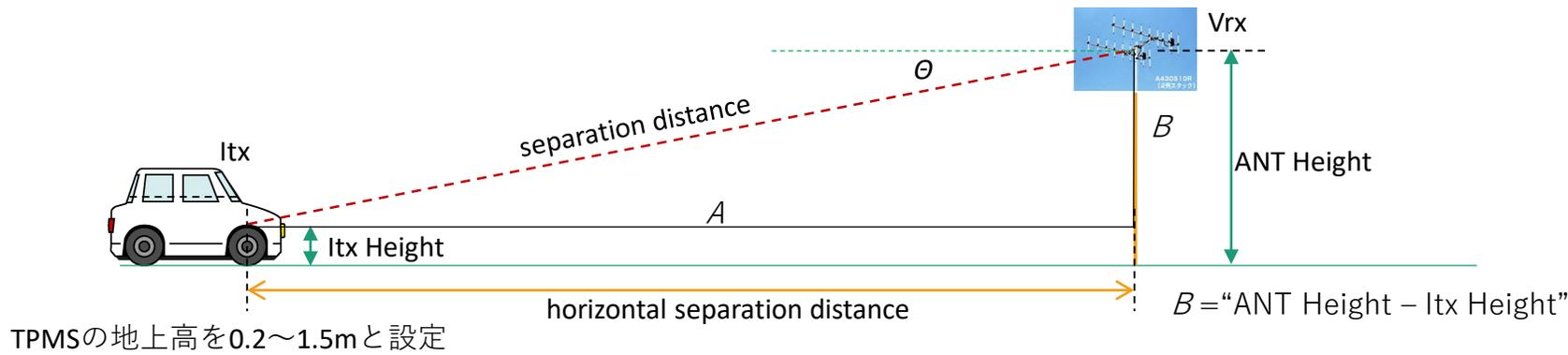


図2-8 TPMS帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)



シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(ハンディー・車載)

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5
Vrx ANT Gain [dBi]	5
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・人体損失及びVictim側アンテナ地上高は考慮しているが、アンテナ指向性特性は考慮していない
- ・Itxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている
- ・奥村泰式伝搬損失モデルに倣い、離隔距離1~20kmでのシミュレーションを実施

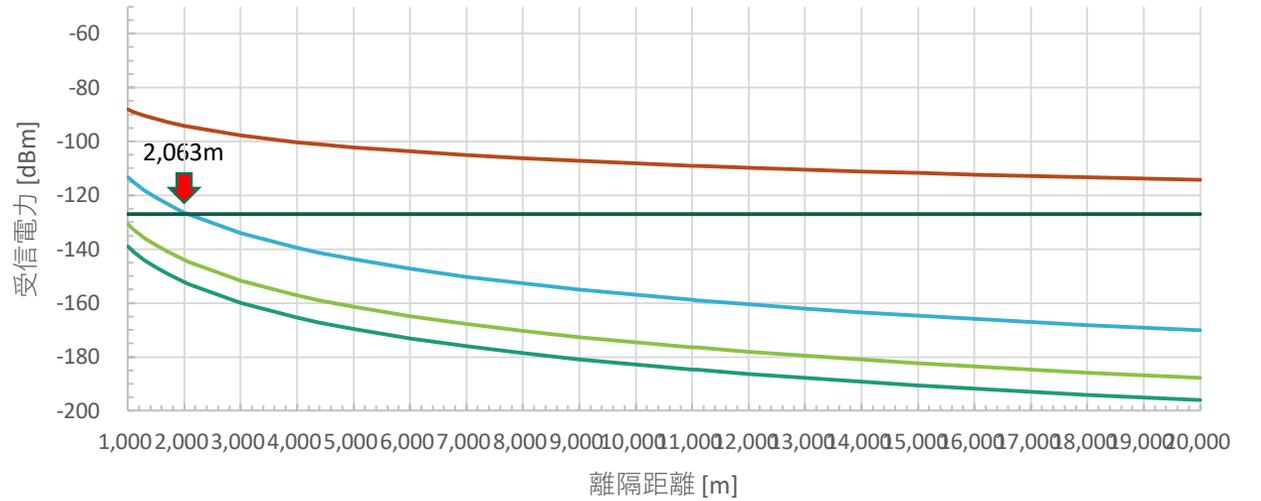
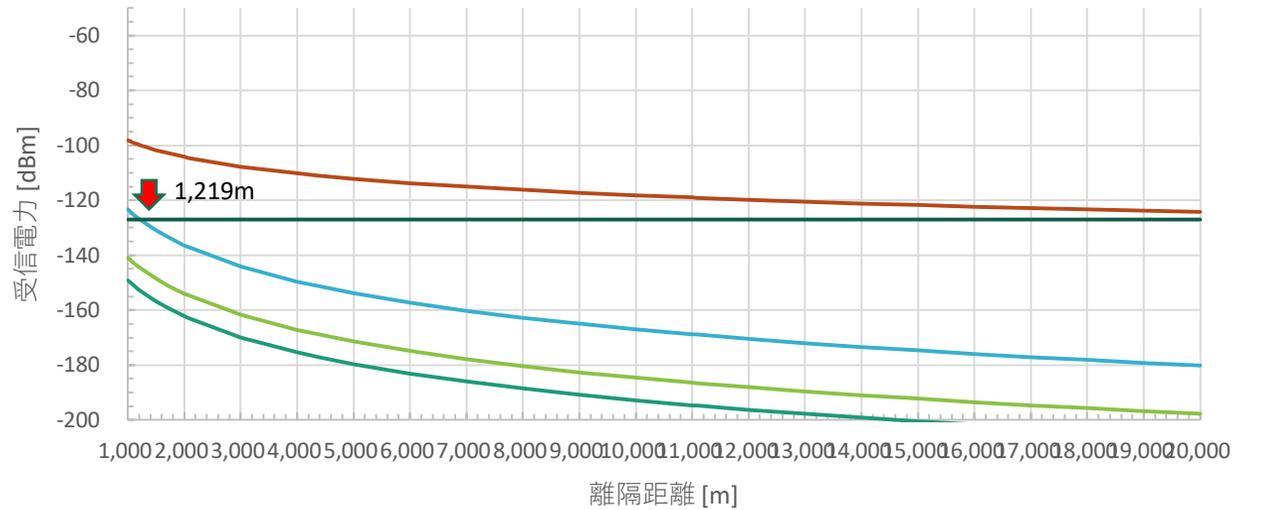


図3-1 RKE E.I.R.P.: 0dBm



— 市街地 Urban — 郊外地 suburban — 解放地 Rural — 自由空間損失損[dB] — 干渉許容電力[dBm/20kHz]

図3-2 RKE E.I.R.P.: -10dBm

シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(ハンディー・車載)

Speed of Light [m/s]	299,792,458
----------------------	-------------

Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5
Vrx ANT Gain [dBi]	5
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

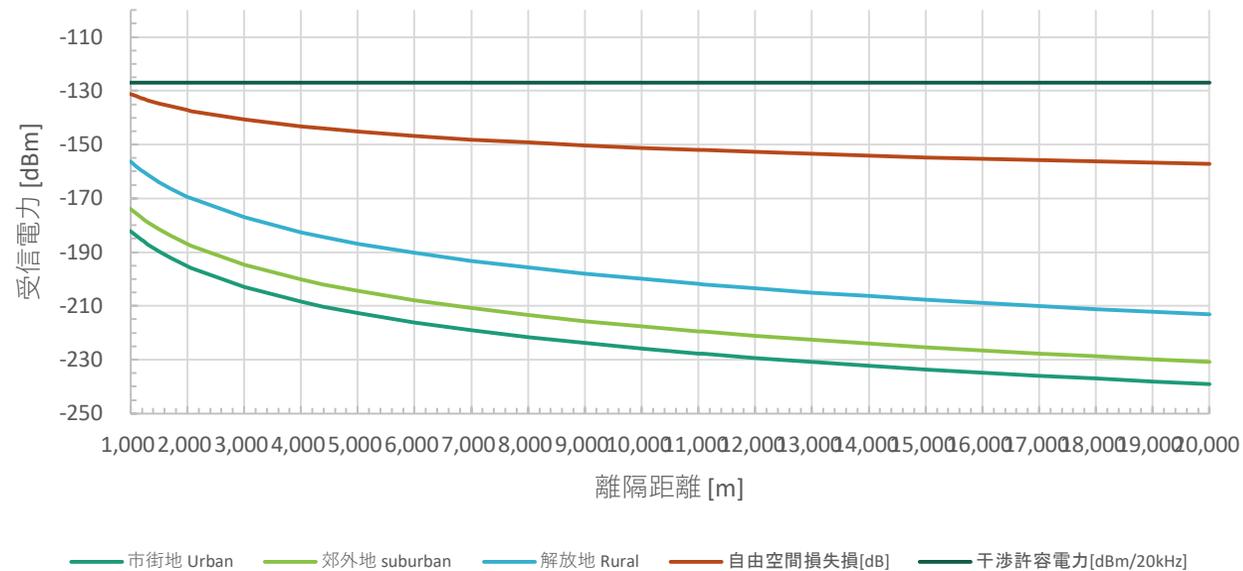


図3-3 RKE 帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)

地形区分	主な地形の特徴
市街地	ビル、2階以上の家屋の密集地、都市内大きな町内、高い樹木の混合密集した地域
郊外地	移動局近傍に妨害物あるが、密集していない地域
開放地	電波到来方向に妨害がなく開けた地域

シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(固定(八木アンテナ))

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	10
Vrx ANT Gain [dBi]	18
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・人体損失及びVictim側アンテナ地上高は考慮しているが、アンテナ指向性特性は考慮していない
- ・Itxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている
- ・奥村泰式伝搬損失モデルに倣い、離隔距離1~20kmでのシミュレーションを実施

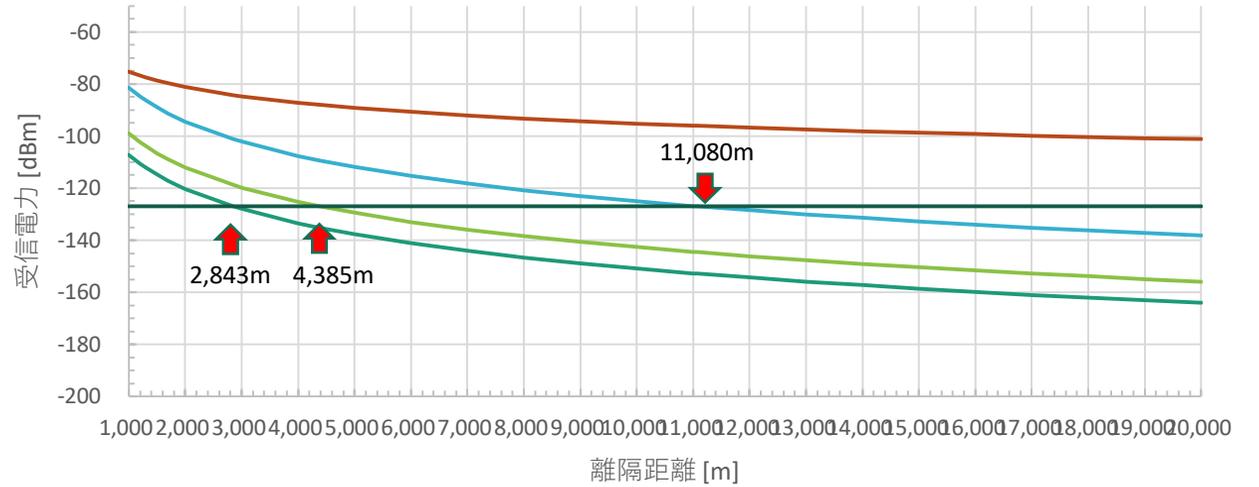


図3-4 RKE E.I.R.P.: 0dBm

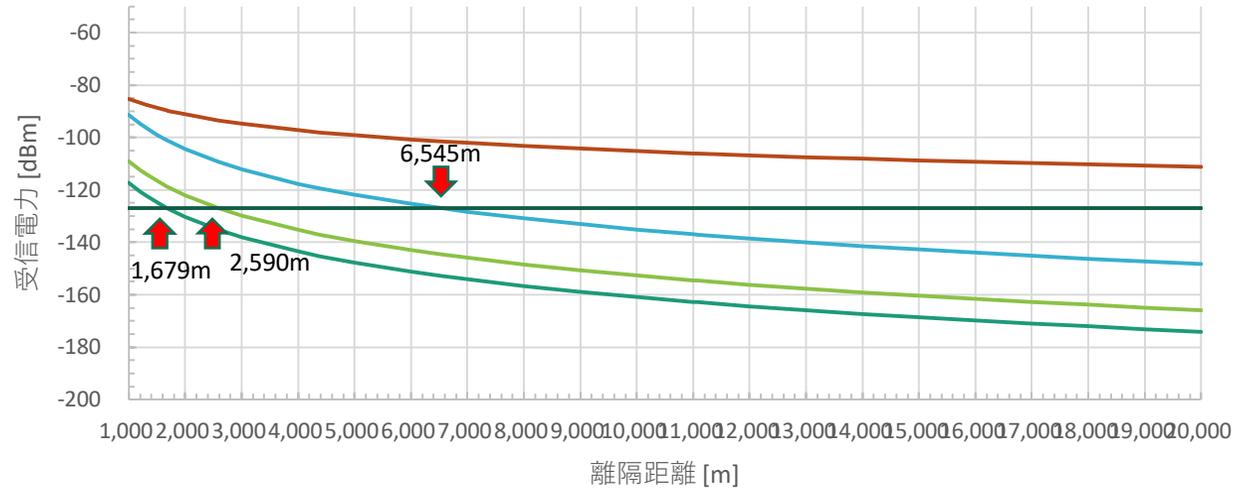


図3-5 RKE E.I.R.P.: -10dBm

市街地 Urban 郊外地 suburban 解放地 Rural 自由空間損失損[dB] 干渉許容電力[dBm/20kHz]

シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(固定(八木アンテナ))

Speed of Light [m/s]	299,792,458
----------------------	-------------

Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ) [m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	10
Vrx ANT Gain [dBi]	18
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

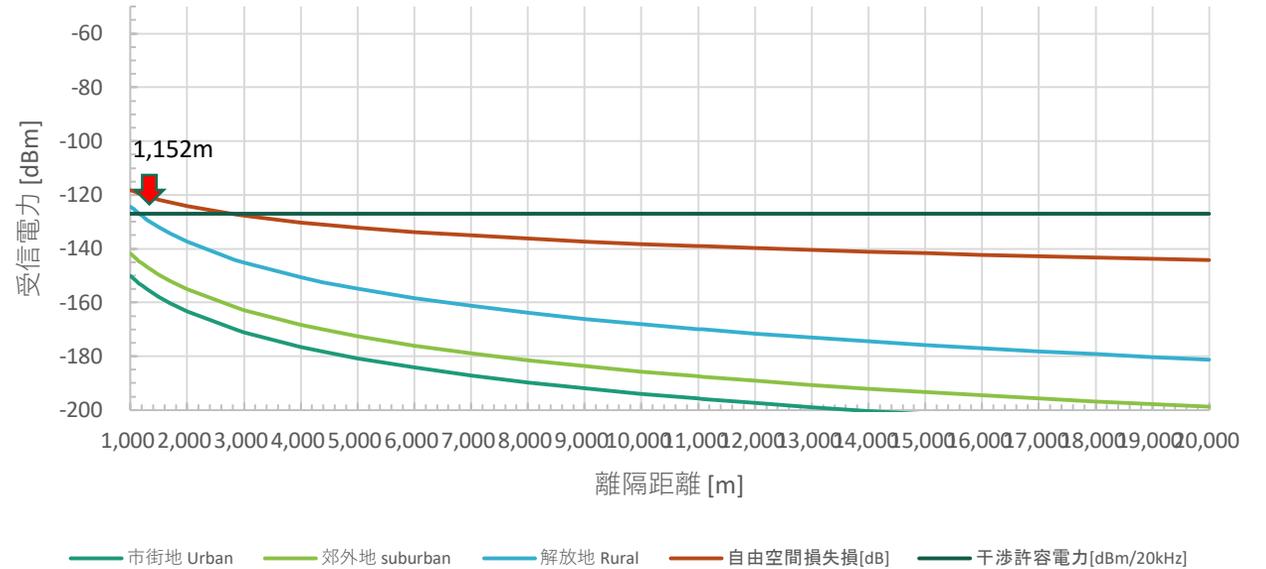


図3-6 RKE 帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)

シングルエントリー 奥村泰式伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(固定(パラボラアンテナ))

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	10
Vrx ANT Gain [dBi]	30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・人体損失及びVictim側アンテナ地上高は考慮しているが、アンテナ指向性特性は考慮していない
- ・Itxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている
- ・奥村泰式伝搬損失モデルに倣い、離隔距離1~20kmでのシミュレーションを実施

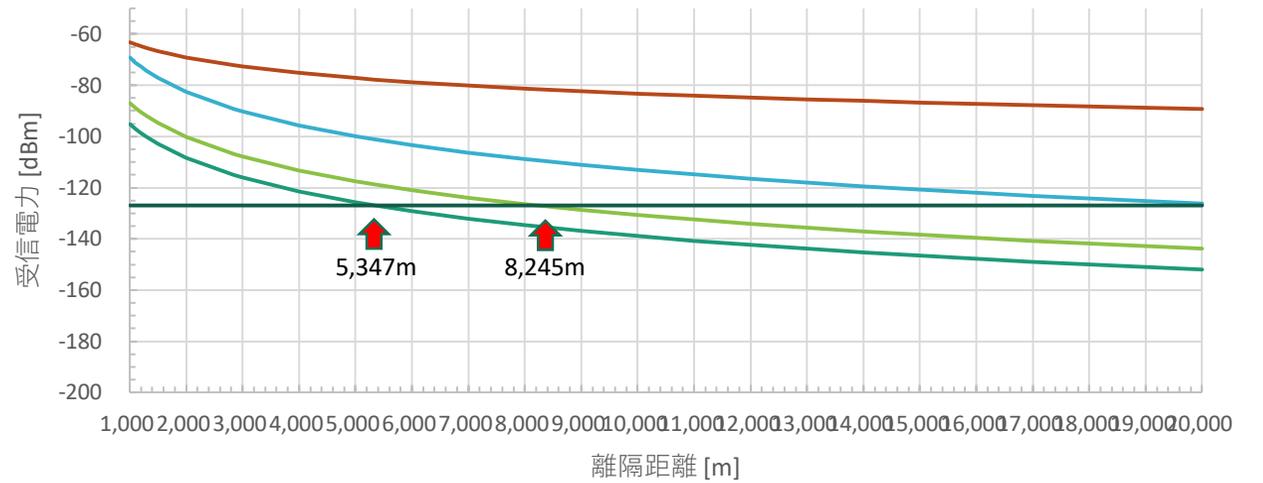


図3-7 RKE E.I.R.P.: 0dBm

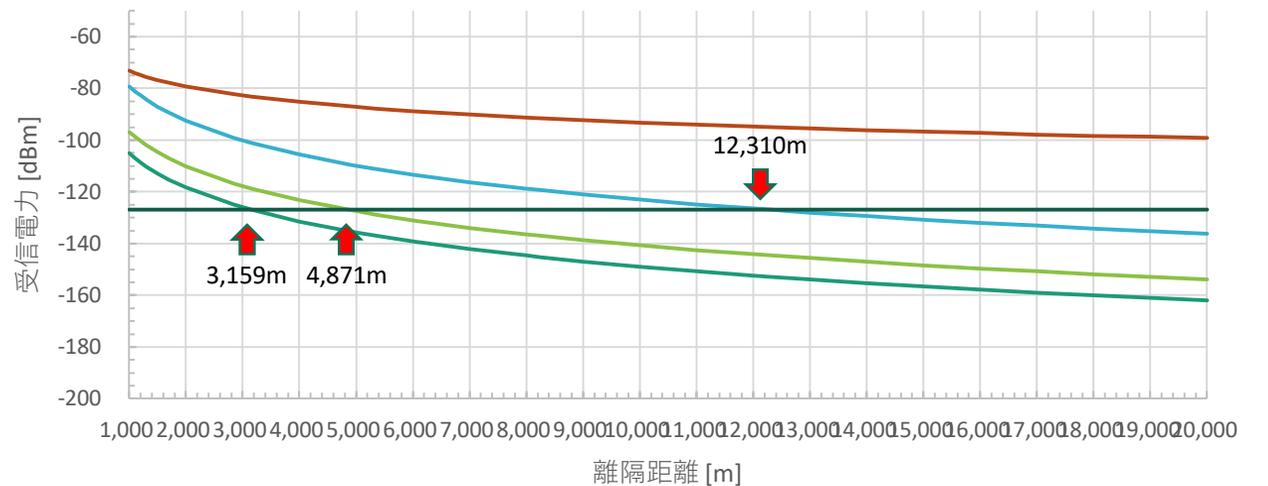


図3-8 RKE E.I.R.P.: -10dBm

市街地 Urban 郊外地 suburban 解放地 Rural 自由空間損失損[dB] 干渉許容電力[dBm/20kHz]

シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(固定(パラボラアンテナ))

Speed of Light [m/s]	299,792,458
----------------------	-------------

Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ) [m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	10
Vrx ANT Gain [dBi]	30
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

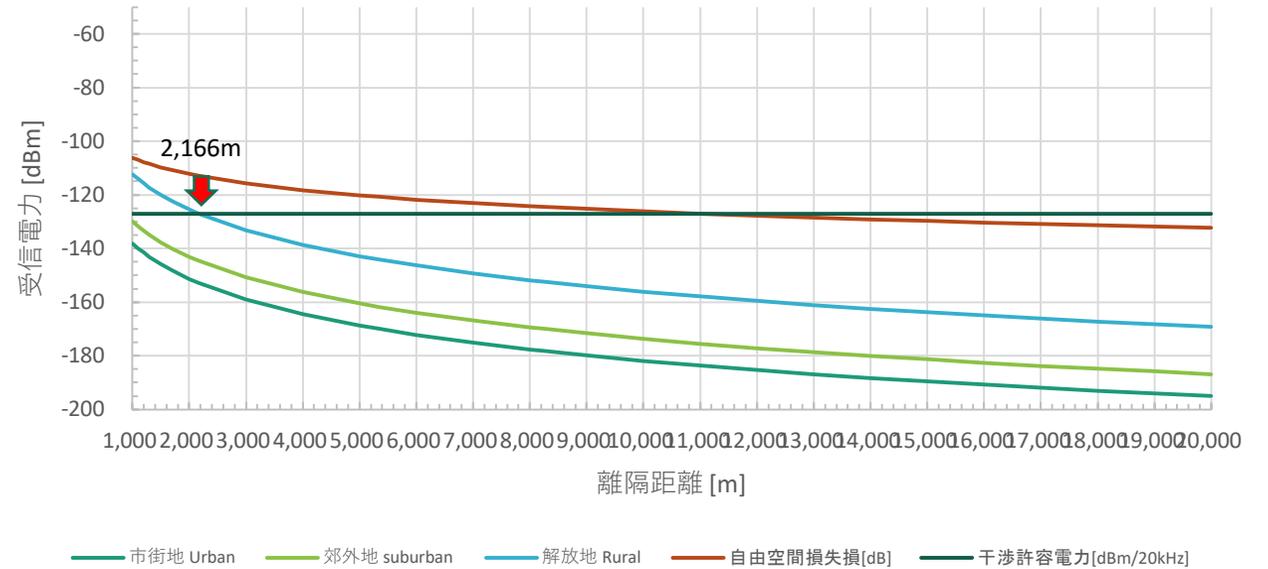


図3-9 RKE 帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)

シングルエントリー 奥村泰式伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(レピーター)

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
ltx freq. wave-length(λ) [m]	0.69089
ltx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
ltx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	20
Vrx ANT Gain [dBi]	5
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

COMMENT:

- ・人体損失及びVictim側アンテナ地上高は考慮しているが、アンテナ指向性特性は考慮していない
- ・ltxの実機E.I.R.P.は20kHzあたりの電力に換算していないため、最悪値としての値となっている
- ・奥村泰式伝搬損失モデルに倣い、離隔距離1~20kmでのシミュレーションを実施

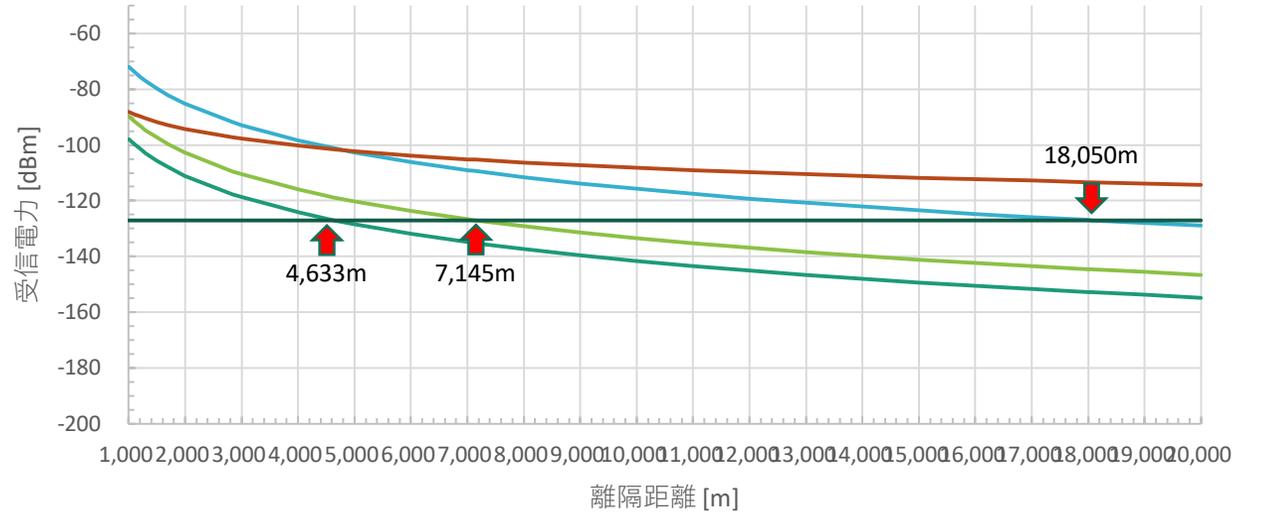


図3-10 RKE E.I.R.P.: 0dBm

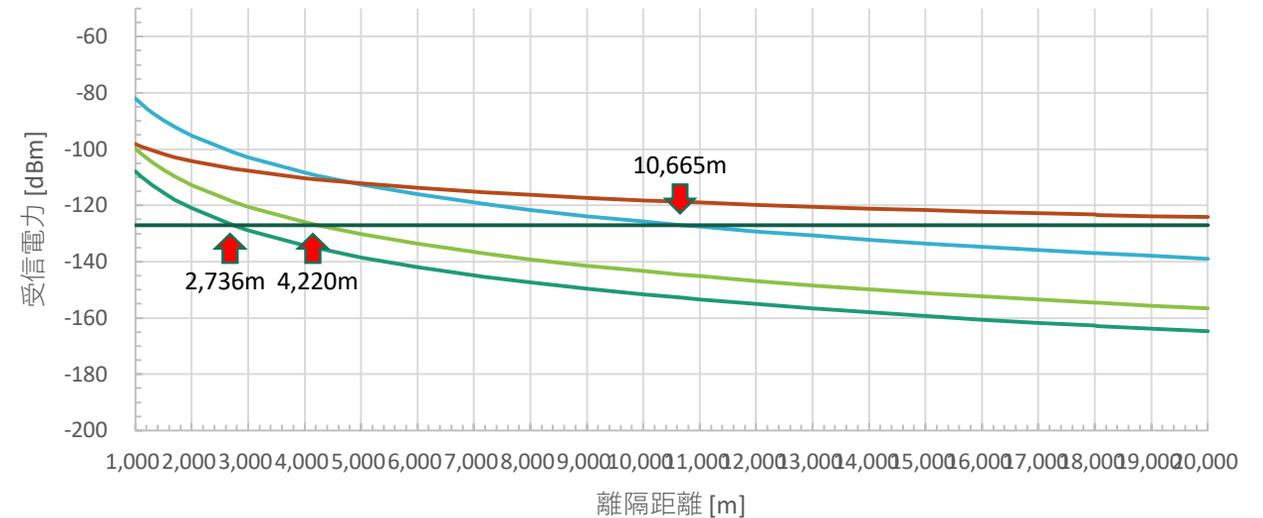


図3-11 RKE E.I.R.P.: -10dBm

市街地 Urban 郊外地 suburban 解放地 Rural 自由空間損失損[dB] 干渉許容電力[dBm/20kHz]

シングルエントリー 奥村泰式 伝搬損失モデル RKEからアマチュア無線機器(レピーター)

Speed of Light [m/s]	299,792,458
----------------------	-------------

Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ) [m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	0, -10
Itx Antenna Height [m]	1.5
Human Body Shadowing Loss [dB]	8

Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	20
Vrx ANT Gain [dBi]	5
Interference allowable power [dBm/20kHz]	-127

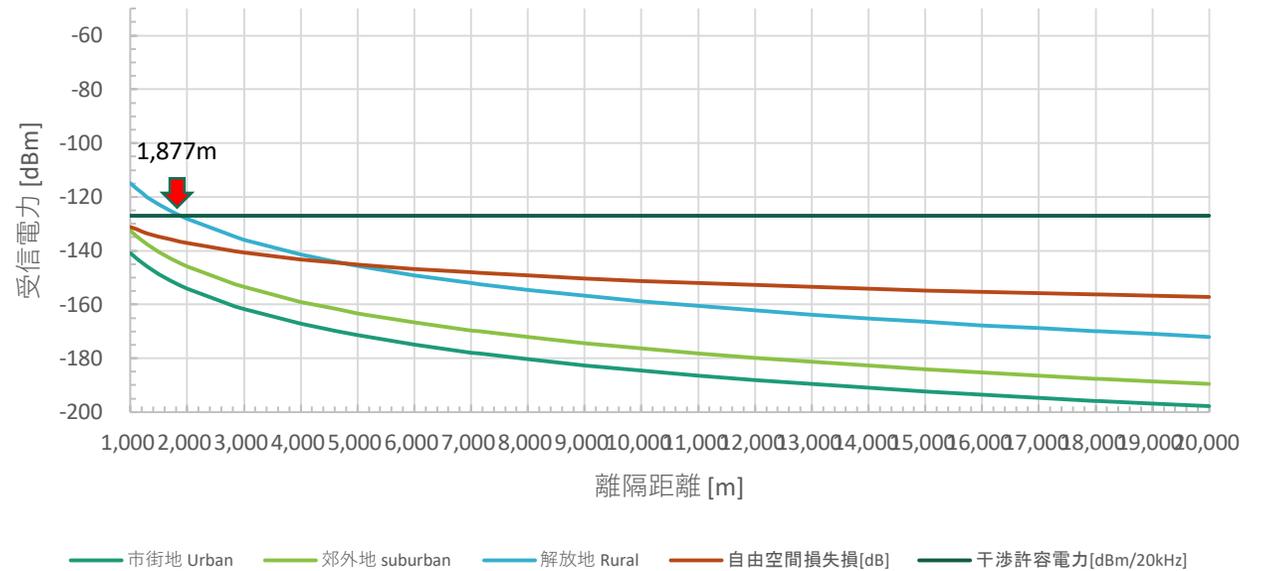
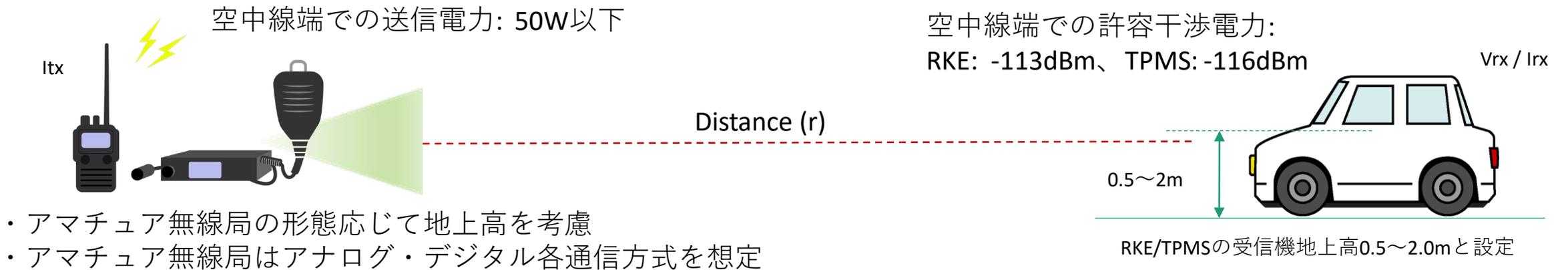


図3-12 RKE 帯域外 -36.02dBm/100kHz (-43.01dBm/20kHz)

シングルエントリー アマチュア無線機器からRKE/TPMSへのシミュレーションモデル



・自動車内にアマチュア無線局を実装した状態での干渉影響（いわゆる自家中毒）については、アマチュア無線の操作者が無線従事者免許を保持しており、干渉の影響を十分考慮することが可能なことから評価を実施しない

シミュレーション実施中

シングルエントリー アマチュア無線機器からTPMSへのシミュレーションモデル

Speed of Light [m/s]	299,792,458
Interferer TX freq. [MHz]	433.92
Itx freq. wave-length(λ)[m]	0.69089
Itx Antenna Power (E.I.R.P.) [dBm]	46.99
Itx Antenna Gain [dBi]	5, 18, 30
Itx Antenna Height [m]	1.5, 10, 20
Victim RX freq. [MHz]	433.92
Vrx ANT Height [m]	1.5
Vrx ANT Gain [dBi]	0
Human Body Shadowing Loss [dB]	8
Interference allowable power [dBm/200kHz]	-113

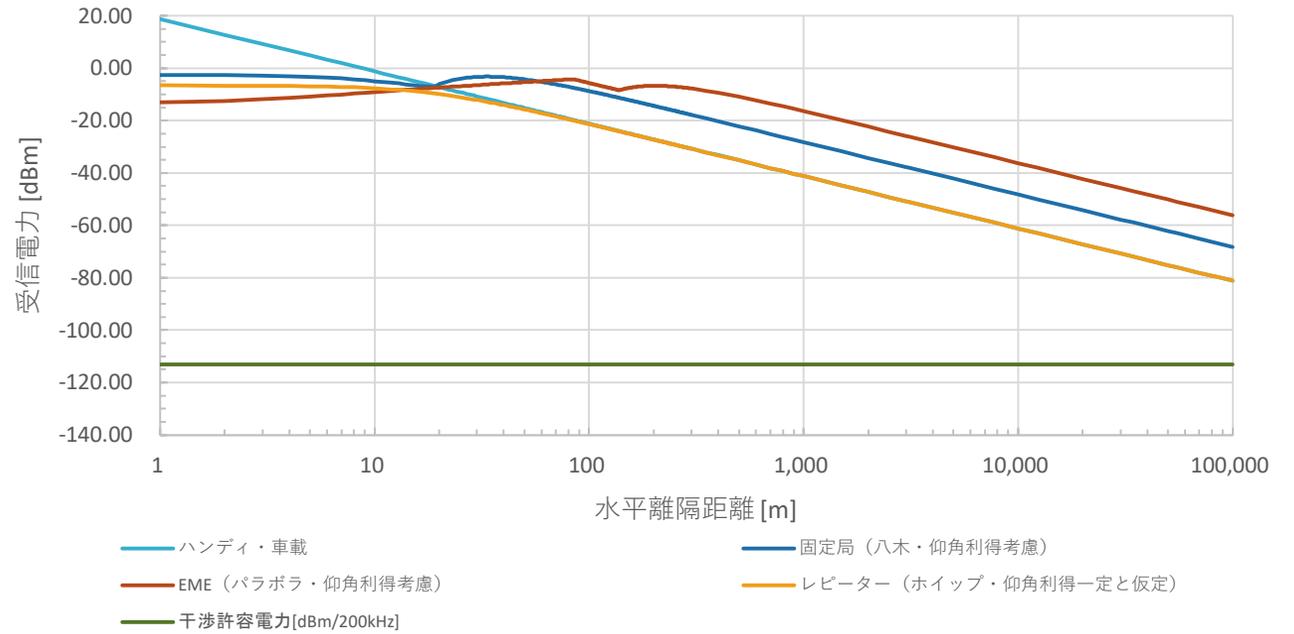
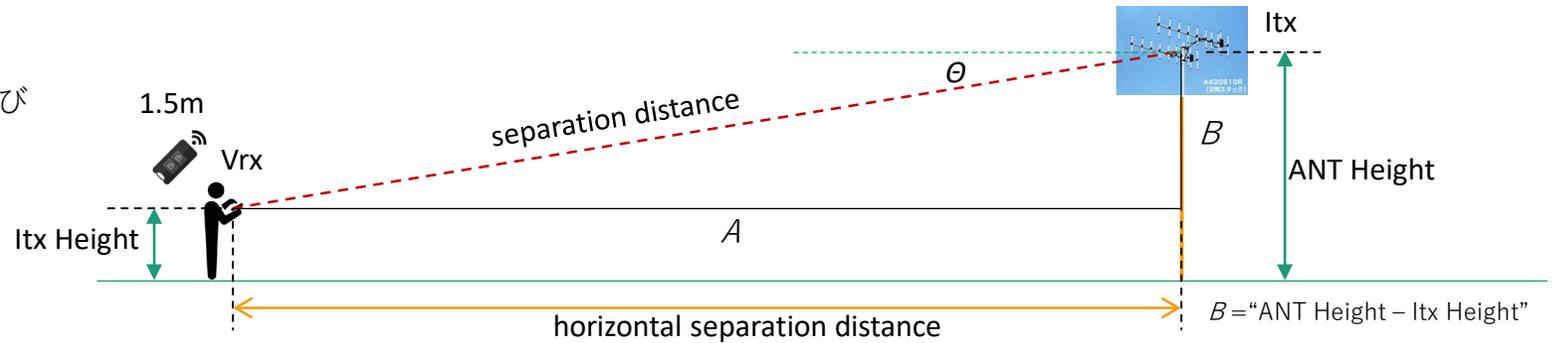


図4-1 アマチュア無線機器からTPMS

COMMENT:

- ・ Interferer側アンテナ地上高、アンテナ指向性特性及びVictim側人体損失を考慮
- ・ Itxの通信方式による違いを考慮していない



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定