

22GHz帯FWA高度化の共用検討

株式会社三菱総合研究所
2025年8月20日

1

共用検討の対象となる無線システム

22GHz帯の利用状況／共用検討対象範囲

FWA高度化システム
共用検討対象範囲

無線システム	利用状況 (GHz)
22GHz帯 FWA	22.0 - 22.4, 22.6 - 23.0
エントランス/中継システム	22.4 - 22.6, 23.0 - 23.2
衛星間通信	23.0 - 23.55
CATV番組中継(固定)	23.2 - 23.6
CATV番組中継(移動)	23.2 - 23.6
電波天文	22.21 - 22.5
地球探査衛星	23.6

共用検討の対象となる無線システム

共用検討の組合せ

被干渉局: FWA高度化システム

与干渉	被干渉	周波数配置	検討対象
FWA (22.0-22.4GHz, 22.6-23.0GHz)	FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
エントランスシステム (22.4-22.6GHz, 23.0-23.2GHz)	FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
中継系システム (22.4-22.6GHz, 23.0-23.2GHz)	FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
CATV番組中継(固定) (23.2-23.6GHz)	FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
CATV番組中継(移動) (23.2-23.6GHz)	FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○

与干渉局: FWA高度化システム

与干渉	被干渉	周波数配置	検討対象
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	FWA (22.0-22.4GHz, 22.6-23.0GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	エントランスシステム (22.4-22.6GHz, 23.0-23.2GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	中継系システム (22.4-22.6GHz, 23.0-23.2GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	CATV番組中継(固定) (23.2-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	CATV番組中継(移動) (23.2-23.6GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	電波天文 (22.21-22.5GHz, 23.6-24.0GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	衛星間通信 (23.183-23.377 GHz)	同一	○
		隣接	○
FWA高度化システム (22.0-23.6GHz)	地球探査衛星 (23.6-24.0GHz)	同一	-
		隣接	○

共用検討対象システムの概要

(1) 固定無線アクセスシステム(22GHz帯FWA)

22GHz帯固定無線アクセスシステム(FWA: Fixed Wireless Access)は、電気通信事業者が、主に端末系伝送路(交換局とオフィスや一般住宅との間を接続する回線)を1対1の対向方式(P-P方式: Point to point)により接続・構成する固定運用である。

(2) エントランス／中継システム

エントランス／中継システムは、電気通信事業者(主に携帯電話事業関係)が、電気通信事業用として無線による固定地点間の通信に利用している。

(3) CATV番組中継(固定)

CATV番組中継(固定)は、有線テレビジョン放送事業者が、ケーブル施設に係る許可や道路占有許可が得られない場合や放送の受信点と有線テレビジョン放送施設間のケーブルテレビ網の一部を補完する場合に利用している。

(4) CATV番組中継(移動)

CATV番組中継(移動)は、有線テレビジョン放送事業者が、自主放送チャンネルの中で地域に密着したニュースやイベント等の番組素材の、取材現場から放送局のスタジオまでの伝送に利用している。

(5) 電波天文

電波天文は、天体から放射される電波を受信することにより、天体や宇宙空間の物理状態、さらには宇宙そのものの成因など、宇宙全体を観測するためのシステムである。電波天文業務の受信設備は非常に小さい強度の電波を計測しているため、円滑に観測を実施するためには、無線局が発射する電波や不要発射から保護する必要がある。無線通信規則(RR)では電波天文業務に分配された周波数の保護を各主管庁に対して求めており、これに基づいて、我が国は総務大臣の指定を受けた電波天文業務の受信設備を保護する旨の規定を設けている(電波法第56条)。

(6) 衛星間通信

高度約780kmの低軌道において周回する合計66機のイリジウム人工衛星を使用した移動体衛星通信システムの衛星間通信として当該帯域は利用されている。当該衛星システムは電気通信事業者によりサービス提供されており、特に都市だけではなく、山岳部や海上などを含めた全球エリアに音声やデータ通信等を提供している。令和5年度時点におけるシステム利用状況について、当該無線局は国内の免許ではないため計上対象外となっている。

(7) 地球探査衛星

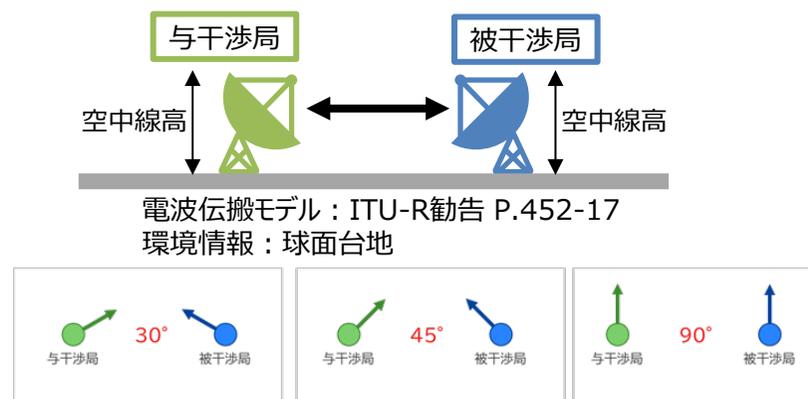
当該帯域で利用される地球探査衛星は、主に大気中の水蒸気量や温度プロファイルなどの地球観測に利用され、取得された地球観測データは、天気予報や気候変動の研究、災害監視などに不可欠な情報を提供する。国際電気通信連合(ITU)をはじめとする機関によって、23.6GHz～24GHz帯でのEESS(受動)観測を保護するための規制が整備されている。

共用検討の概要

■ 共用検討方法

● 1対1対向シミュレーション（全共用検討対象システムについて）

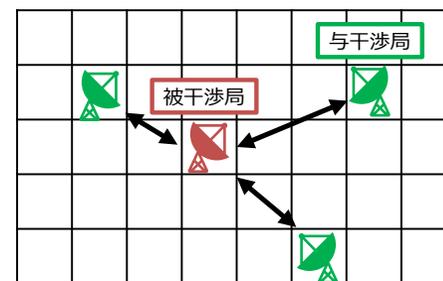
1対1対向シミュレーションでは、FWA高度化システムの無線局を50m間隔に最大100kmで配置し、既存無線システムの基地局とFWA高度化システムの基地局を正対させた条件のもとで互いの無線局に対して干渉を与えないための必要離隔距離を導出する。また、既存無線システムの基地局及びFWA高度化システムの基地局の空中線方位角を正対条件から変更した条件でも実施する。



与干渉・被干渉双方の方位角の変更イメージ

● サイトスペシフィックシミュレーション（置局位置が明確な電波天文について）

サイトスペシフィックシミュレーションでは、シミュレーション評価エリアを100mメッシュに分割して被干渉局（既存システム）を評価エリアの中心に配置し、各メッシュに与干渉局（FWA高度化システム）を配置して、各メッシュの共用判定を行う。干渉電力が許容干渉基準を超えたメッシュの水平距離の最大値を必要離隔距離とする。また、参考として共用不可となったメッシュの面積を合算した保護エリア面積も導出する。



電波伝搬モデル：ITU-R勧告 P.452-17
環境情報：国土交通省国土地理院 基盤地図情報数値標高モデル

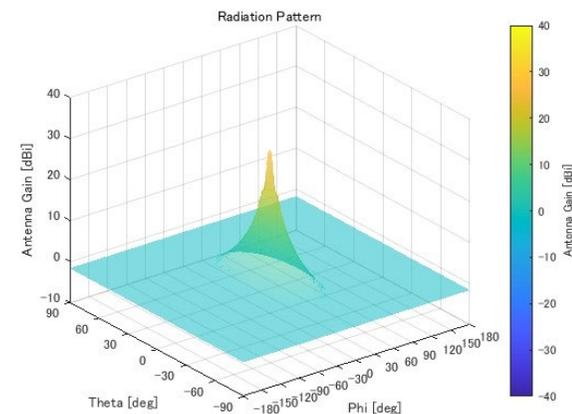
共用検討の概要

■ 22GHz帯FWA高度化システムの共用検討パラメータ

項目	値	備考
空中線電力	6.0dBm/MHz	実機条件
不要発射の強度	-13.0dBm/MHz(現行22GHz帯FWA諸元)、 -24.0dBm/MHz(隣接チャンネルにおける実機条件)、 -40.0dBm/MHz(次隣接チャンネルにおける実機条件)	※1
給電系損失	0.0dB	実機条件
最大空中線利得	31.0dBi	実機条件
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.2)	実機条件
空中線高	50m	実機条件
チルト角	0°	—
許容干渉基準	-115.8dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=8dB ※2

※1 隣接チャンネルは、共用先との周波数帯域幅が隣接している状況における共用先への不要発射の強度を示す。次隣接チャンネルは、共用先との周波数帯域幅が100MHz離調している状況における共用先への不要発射の強度を示す。

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告(案)「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち、「基幹系無線システムの高度化等に係る技術的条件」に基づく。 <https://www.soumu.go.jp/main_content/000286167.pdf>



22GHz帯 FWA高度化システムの空中線指向性

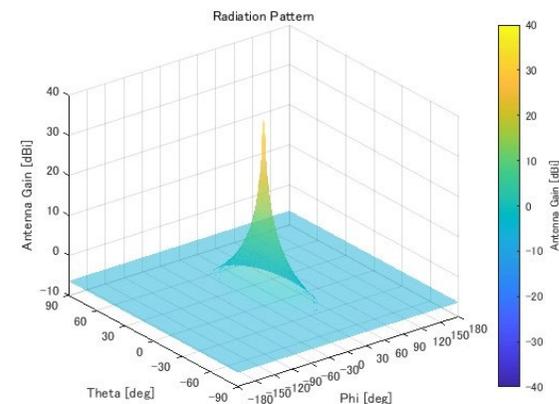
22GHz帯FWA

22GHz帯FWAとの共用検討 (共用検討パラメータ)

■ 22GHz帯FWAの共用検討パラメータ

項目	値	備考
空中線電力	3.0dBm/MHz	※1
不要発射の強度	-13.0dBm/MHz	※1
給電系損失	0.0dB	※1
最大空中線利得	38.0dBi	※1
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.6)	※1
空中線高	—	FWA高度化システムと同値
チルト角	—	FWA高度化システムと同値
許容干渉基準	-115.8dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=8dB ※1

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告(案)「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち、「基幹系無線システムの高度化等に係る技術的条件」に基づく。
 <https://www.soumu.go.jp/main_content/000286167.pdf>



22GHz帯 FWAの空中線指向性

22GHz帯FWAとの共用検討 (共用検討結果)

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では73.90km、隣接周波数では60.35kmの離隔距離となる。また両システムの方位角変更により、例えば同一周波数では両システム30°程度、隣接周波数ではFWAを30°程度変更することで離隔距離は10km以下となる。

不要発射強度の実機条件のもとでは、両システムが正対条件において、隣接周波数での離隔距離は47.55kmまで短縮され、いずれかのシステムの30°程度方位角変更により、離隔距離は5km以下まで短縮される。システム設置状況の管理や事業者間調整のもと適切な離隔距離が確保できれば、共用可能と考えられる。

<同一周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)			
FWA高度化システム	FWA	同一周波数	正対	73.90			
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	54.90		
				45°	43.05		
				90°	41.95		
			FWA(角度変更)	30°	25.40		
				45°	17.70		
				90°	16.70		
			両システム(角度変更)	30°	1.65		
				45°	0.60		
				90°	0.55		
			FWA	FWA高度化システム	同一周波数	正対	71.90
						FWA(角度変更)	30°
45°	13.55						
90°	12.70						
FWA高度化システム(角度変更)	30°	46.45					
	45°	35.55					
	90°	34.55					
両システム(角度変更)	30°	1.15					
	45°	0.45					
	90°	0.40					

<隣接周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	FWA	隣接周波数(現行機条件)	正対	60.35	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	14.00
				45°	9.25
				90°	8.85
			FWA(角度変更)	30°	4.15
				45°	2.55
				90°	2.35
			両システム(角度変更)	30°	0.20
				45°	0.10
				90°	0.10
			隣接周波数(実機条件)	正対	47.55
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
		45°			2.85
		90°			2.75
		FWA(角度変更)		30°	1.20
				45°	0.75
				90°	0.70
		両システム(角度変更)		30°	0.10
				45°	0.05
				90°	0.05
		次隣接周波数(実機条件)		正対	14.50
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
			45°		0.50
			90°		0.45
FWA(角度変更)	30°		0.20		
	45°		0.15		
	90°		0.15		
両システム(角度変更)	30°		0.05		
	45°		0.05		
	90°		0.05		
FWA	FWA高度化システム		隣接周波数	正対	60.35
				FWA(角度変更)	30°
		45°			2.55
		90°			2.35
		FWA高度化システム(角度変更)		30°	14.00
				45°	9.25
				90°	8.85
		両システム(角度変更)		30°	0.20
				45°	0.10
				90°	0.10

エントランスシステム

エントランスシステムとの共用検討 (共用検討パラメータ)

■ エントランスシステムの共用検討パラメータ

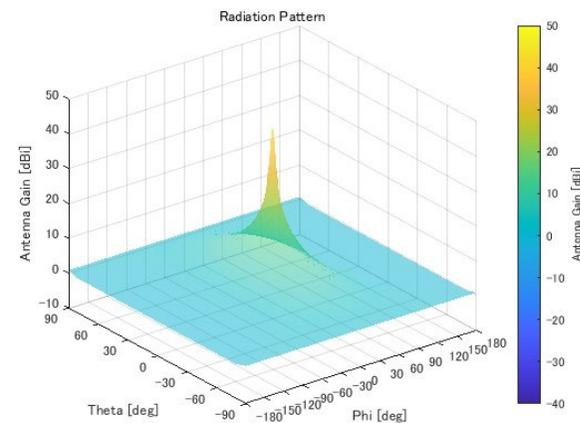
項目	値	備考
空中線電力	2.6dBm/MHz	※1
不要発射の強度	-10.0dBm/MHz	※1、※2
給電系損失	0.0dB	※1
最大空中線利得	46.0dBi	※1
空中線指向性	46.0-3.8 θ dBi($0^\circ \leq \theta < 5^\circ$), 41.5-20.8log θ dBi($5^\circ \leq \theta < 100^\circ$), -0.1dBi($100^\circ \leq \theta$)	※1
空中線高	—	FWA高度化システムと同値
チルト角	—	FWA高度化システムと同値
許容干渉基準	-118.8dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=5dB ※1

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告(案)「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち、「基幹系無線システムの高度化等に係る技術的条件」に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000286167.pdf>

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 23GHz帯無線伝送システム作業班報告に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>



22GHz帯 エントランスシステムの空中線指向性

エントランスシステムとの共用検討 (共用検討結果)

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では79.95km、隣接周波数では68kmの離隔距離となる。また両システムの方角角変更により、例えば両システムで30°程度変更することで、同一周波数では10km以下、隣接周波数では1km以下となる。

不要発射強度の実機条件のもとでは、両システムが正対条件において、隣接周波数での離隔距離は60kmまで短縮され、いずれかのシステムの30°程度方角角変更により、離隔距離は10km程度まで短縮される。システム設置状況の管理や事業者間調整のもと適切な離隔距離が確保できれば、共用可能と考えられる。

<同一周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)			
FWA高度化システム	エントランスシステム	同一周波数	正対	79.95			
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	61.30		
				45°	59.15		
				90°	59.00		
			エントランスシステム(角度変更)	30°	57.80		
				45°	51.35		
				90°	35.30		
			両システム(角度変更)	30°	7.90		
				45°	3.40		
				90°	1.60		
			エントランスシステム	FWA高度化システム	同一周波数	正対	76.15
						エントランスシステム(角度変更)	30°
45°	35.00						
90°	22.10						
FWA高度化システム(角度変更)	30°	58.30					
	45°	53.20					
	90°	51.95					
両システム(角度変更)	30°	4.00					
	45°	1.65					
	90°	0.80					

<隣接周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	エントランスシステム	隣接周波数(現行機条件)	正対	68.00	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	32.10
				45°	23.40
				90°	22.60
			エントランスシステム(角度変更)	30°	17.70
				45°	12.75
				90°	6.85
			両システム(角度変更)	30°	1.00
				45°	0.40
				90°	0.20
			隣接周波数(実機条件)	正対	60.00
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
		45°			8.70
		90°			8.30
		エントランスシステム(角度変更)		30°	6.10
				45°	4.15
				90°	2.10
		両システム(角度変更)		30°	0.30
				45°	0.15
				90°	0.10
		次隣接周波数(実機条件)		正対	33.35
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
			45°		1.55
			90°		1.45
エントランスシステム(角度変更)	30°		1.05		
	45°		0.70		
	90°		0.35		
両システム(角度変更)	30°		0.05		
	45°		0.05		
	90°		0.05		
エントランスシステム	FWA高度化システム		隣接周波数	正対	68.00
				エントランスシステム(角度変更)	30°
		45°			12.75
		90°			6.85
		FWA高度化システム(角度変更)		30°	32.10
				45°	23.40
				90°	22.60
		両システム(角度変更)		30°	1.00
				45°	0.40
				90°	0.20

中継系システム

中継系システムとの共用検討 (共用検討パラメータ)

■ 中継系システムの共用検討パラメータ

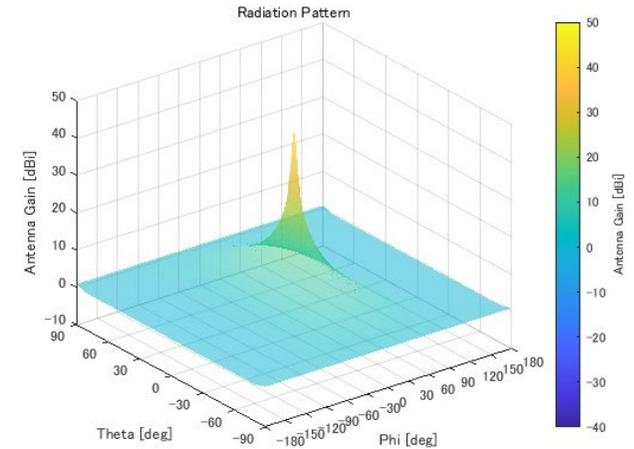
項目	値	備考
空中線電力	2.6dBm/MHz	※1
不要発射の強度	-10.0dBm/MHz	※1、※2
給電系損失	0.0dB	※1
最大空中線利得	46.0dBi	※1
空中線指向性	$46.0 - 3.8\theta$ dBi ($0^\circ \leq \theta < 5^\circ$), $41.5 - 20.8 \log \theta$ dBi ($5^\circ \leq \theta < 100^\circ$), -0.1 dBi ($100^\circ \leq \theta$)	※1
空中線高	—	FWA高度化システムと同値
チルト角	—	FWA高度化システムと同値
許容干渉基準	-118.8dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=5dB ※1

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告(案)「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち、「基幹系無線システムの高度化等に係る技術的条件」に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000286167.pdf>

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 23GHz帯無線伝送システム作業班報告に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>



22GHz帯 中継系システムの空中線指向性

中継系システムとの共用検討 (共用検討結果)

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では79.95km、隣接周波数では68kmの離隔距離となる。また両システムの方角角変更により、例えば両システムで30°程度変更することで、同一周波数では10km以下、隣接周波数では1km以下となる。

不要発射強度の実機条件のもとでは、両システムが正対条件において、隣接周波数での離隔距離は60kmまで短縮され、いずれかのシステムの30°程度方角角変更により、離隔距離は10km程度まで短縮される。システム設置状況の管理や事業者間調整のもと適切な離隔距離が確保できれば、共用可能と考えられる。

<同一周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)			
FWA高度化システム	中継系システム	同一周波数	正対	79.95			
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	61.30		
				45°	59.15		
				90°	59.00		
			中継系システム(角度変更)	30°	57.80		
				45°	51.35		
				90°	35.30		
			両システム(角度変更)	30°	7.90		
				45°	3.40		
				90°	1.60		
			中継系システム	FWA高度化システム	同一周波数	正対	76.15
						中継系システム(角度変更)	30°
45°	35.00						
90°	22.10						
FWA高度化システム(角度変更)	30°	58.30					
	45°	53.20					
	90°	51.95					
両システム(角度変更)	30°	4.00					
	45°	1.65					
	90°	0.80					

<隣接周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	中継系システム	隣接周波数(現行機条件)	正対	68.00	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	32.10
				45°	23.40
				90°	22.60
			中継系システム(角度変更)	30°	17.70
				45°	12.75
				90°	6.85
			両システム(角度変更)	30°	1.00
				45°	0.40
				90°	0.20
			隣接周波数(実機条件)	正対	60.00
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
		45°			8.70
		90°			8.30
		中継系システム(角度変更)		30°	6.10
				45°	4.15
				90°	2.10
		両システム(角度変更)		30°	0.30
				45°	0.15
				90°	0.10
		次隣接周波数(実機条件)		正対	33.35
				FWA高度化システム(角度変更)	30°
			45°		1.55
			90°		1.45
中継系システム(角度変更)	30°		1.05		
	45°		0.70		
	90°		0.35		
両システム(角度変更)	30°		0.05		
	45°		0.05		
	90°		0.05		
中継系システム	FWA高度化システム		隣接周波数	正対	68.00
				中継系システム(角度変更)	30°
		45°			12.75
		90°			6.85
		FWA高度化システム(角度変更)		30°	32.10
				45°	23.40
				90°	22.60
		両システム(角度変更)		30°	1.00
				45°	0.40
				90°	0.20

CATV番組中継(固定)

CATV番組中継（固定）との共用検討（共用検討パラメータ）

■ CATV番組中継（固定）の共用検討パラメータ

項目	値	備考
空中線電力	6.5dBm/MHz	※1
不要発射の強度	-10.0dBm/MHz、-33.0dBm/MHz	※2
給電系損失	1.0dB	※1
最大空中線利得	34.3dBi	※1
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.3)	※1
空中線高	—	FWA高度化システムと同値
チルト角	—	FWA高度化システムと同値
許容干渉基準	-118.8 dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=5dB ※1

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会報告 23GHz帯無線伝送システム作業班（資料67-7）
「作業概要（23GHz帯無線伝送システム作業班）」のうち、「1.0W出力の回線設計例」に基づく。

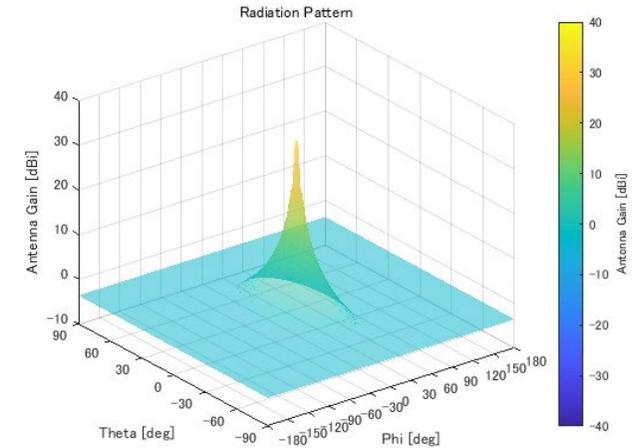
<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 23GHz帯無線伝送システム作業班報告及び、日本CATV技術協会「23GHz帯無線システムの性能」に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>

<<https://www.catv.or.jp/jctea/spec/standard/>>

-33.0dBm/MHzは送信スペクトルマスクを考慮



22GHz帯 CATV番組中継（固定）の空中線指向性

CATV番組中継（固定）との共用検討（共用検討結果）

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では72.15km、隣接周波数では59.70kmの離隔距離となる。また両システムの方角角変更により、例えば両システムで30°程度変更することで、同一周波数では3km以下、隣接周波数では1km以下となる。不要発射強度がFWA高度化システムは実機条件及びCATVは送信スペクトラムマスク考慮のもとでは、両システムが正対条件における離隔距離は43.95km、いずれかのシステムの30°程度方位角変更による離隔距離は4km以下程度まで短縮される。システム設置状況の管理や事業者間調整等のもと適切な離隔距離が確保できれば、共用可能と考えられる。

＜同一周波数＞

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)			
FWA高度化システム	CATV番組中継(固定)	同一周波数	正対	72.15			
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	47.75		
				45°	36.75		
				90°	35.70		
			CATV番組中継(固定)(角度変更)	30°	34.35		
				45°	25.00		
				90°	23.70		
			両システム(角度変更)	30°	2.55		
				45°	1.00		
				90°	0.85		
			CATV番組中継(固定)	FWA高度化システム	同一周波数	正対	70.55
						CATV番組中継(固定)(角度変更)	30°
45°	20.45						
90°	19.35						
FWA高度化システム(角度変更)	30°	41.15					
	45°	31.00					
	90°	30.05					
両システム(角度変更)	30°	1.95					
	45°	0.75					
	90°	0.65					

CATV番組中継（固定）との共用検討（共用検討結果）

＜隣接周波数＞

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)		
FWA 高度化 システム	CATV 番組中継 (固定)	隣接 周波数 (現行機条件)	正対		59.70	
			FWA 高度化システム (角度変更)	30°	12.25	
				45°	8.00	
				90°	7.65	
			CATV番組中継 (固定) (角度変更)	30°	7.20	
				45°	4.55	
				90°	4.20	
			両システム (角度変更)	30°	0.35	
				45°	0.15	
				90°	0.15	
			隣接 周波数 (実機条件)	正対		43.95
				FWA 高度化システム (角度変更)	30°	3.95
		45°			2.45	
		90°			2.35	
		CATV番組中継 (固定) (角度変更)		30°	2.20	
				45°	1.35	
				90°	1.25	
		両システム (角度変更)		30°	0.10	
				45°	0.05	
				90°	0.05	
		次隣接 周波数 (実機条件)		正対		12.90
				FWA 高度化システム (角度変更)	30°	0.65
			45°		0.40	
			90°		0.40	
			CATV番組中継 (固定) (角度変更)	30°	0.40	
				45°	0.25	
				90°	0.20	
両システム (角度変更)	30°		0.05			
	45°		0.05			
	90°	0.05				

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)		
CATV 番組中継 (固定)	FWA 高度化 システム	隣接 周波数	正対		59.70	
			CATV番組中継 (固定) (角度変更)	30°	7.20	
				45°	4.55	
				90°	4.20	
			FWA 高度化システム (角度変更)	30°	12.25	
				45°	8.00	
				90°	7.65	
			両システム (角度変更)	30°	0.35	
				45°	0.15	
				90°	0.15	
			隣接 周波数 (送信マスク)	正対		18.50
				CATV番組中継 (固定) (角度変更)	30°	0.60
		45°			0.35	
		90°			0.35	
		FWA 高度化システム (角度変更)		30°	1.05	
				45°	0.65	
				90°	0.60	
		両システム (角度変更)		30°	0.05	
				45°	0.05	
				90°	0.05	

CATV番組中継(移動)

CATV番組中継（移動）との共用検討（共用検討パラメータ）

■ CATV番組中継（移動）の共用検討パラメータ

項目	値	備考
空中線電力	3.5dBm/MHz	※1
不要発射の強度	-10.0dBm/MHz、-63.0dBm/MHz	※2
給電系損失	1.0dB	※1
最大空中線利得	34.3dBi	※1
空中線指向性	ITU-R勧告 F.699(D=0.3)	※1
空中線高	—	FWA高度化システムと同値
チルト角	—	FWA高度化システムと同値
許容干渉基準	-118.8 dBm/MHz	I/N=-10dB、NF=5dB ※1

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会報告 23GHz帯無線伝送システム作業班（資料67-7）
「作業概要（23GHz帯無線伝送システム作業班）」のうち、「0.5W出力の回線設計例」に基づく。

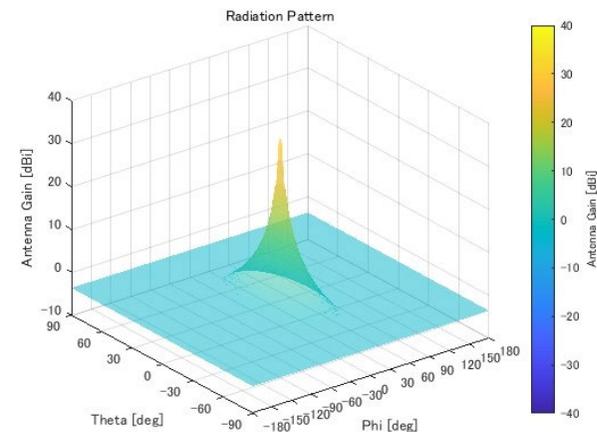
<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 23GHz帯無線伝送システム作業班報告及び、日本CATV技術協会「23GHz帯無線システムの性能」に基づく。

<https://www.soumu.go.jp/main_content/000630412.pdf>

<<https://www.catv.or.jp/jctea/spec/standard/>>

-63.0dBm/MHzは送信スペクトルマスクを考慮



22GHz帯 CATV番組中継（移動）の空中線指向性

CATV番組中継（移動）との共用検討（共用検討結果）

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では72.15km、隣接周波数では59.70kmの離隔距離となる。また両システムの方位角変更により、例えば両システムで30°程度変更することで、同一周波数では3km以下、隣接周波数では1km以下となる。

不要発射強度がFWA高度化システムは実機条件及びCATVは送信スペクトラムマスク考慮のもとでは、両システムが正対条件における離隔距離は43.95km、いずれかのシステムの30°程度方位角変更による離隔距離は4km以下程度まで短縮される。

CATV番組中継（移動）は移動局であることより、固有地点における離隔距離の確保は基本的に困難であるが、隣接周波数で共用するエントランス／中継システムとCATV番組中継（移動）の共用条件を踏まえ、システム設置状況の管理や事業者間調整等のもと適切な設置運用が確保できれば、隣接周波数にて共用可能と考えられる。

<同一周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	CATV番組中継（移動）	同一周波数	正対	72.15	
			FWA高度化システム（角度変更）	30°	47.75
				45°	36.75
				90°	35.70
			CATV番組中継（移動）（角度変更）	30°	34.35
				45°	25.00
				90°	23.70
			両システム（角度変更）	30°	2.55
				45°	1.00
				90°	0.85
CATV番組中継（移動）	FWA高度化システム	同一周波数	正対	68.60	
			CATV番組中継（移動）（角度変更）	30°	22.95
				45°	15.80
				90°	14.90
			FWA高度化システム（角度変更）	30°	33.90
				45°	24.85
				90°	24.00
			両システム（角度変更）	30°	1.40
				45°	0.55
				90°	0.45

CATV番組中継（移動）との共用検討（共用検討結果）

＜隣接周波数＞

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量 0dBとなる水 平距離(km)	
FWA 高度化 システム	CATV 番組中継 (移動)	隣接 周波数 (現行機条 件)	正対	59.70	
			FWA 高度化システム (角度変更)	30°	12.25
				45°	8.00
				90°	7.65
			CATV番組中継 (移動) (角度変更)	30°	7.20
				45°	4.55
				90°	4.20
			両システム (角度変更)	30°	0.35
				45°	0.15
				90°	0.15
			隣接 周波数 (実機条件)	正対	43.95
				FWA 高度化システム (角度変更)	30°
		45°			2.45
		90°			2.35
		CATV番組中継 (移動) (角度変更)		30°	2.20
				45°	1.35
				90°	1.25
		両システム (角度変更)		30°	0.10
				45°	0.05
				90°	0.05
		次隣接 周波数 (実機条件)		正対	12.90
				FWA 高度化システム (角度変更)	30°
			45°		0.40
			90°		0.40
			CATV番組中継 (移動) (角度変更)	30°	0.40
				45°	0.25
				90°	0.20
両システム (角度変更)	30°		0.05		
	45°		0.05		
	90°	0.05			

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量 0dBとなる水 平距離(km)	
CATV 番組中継 (移動)	FWA 高度化 システム	隣接 周波数	正対	59.70	
			CATV番組中継 (移動) (角度変更)	30°	7.20
				45°	4.55
				90°	4.20
			FWA 高度化システム (角度変更)	30°	12.25
				45°	8.00
				90°	7.65
			両システム (角度変更)	30°	0.35
				45°	0.15
				90°	0.15
			隣接 周波数 (送信マ スク)	正対	0.80
				CATV番組中継 (移動) (角度変更)	30°
		45°			0.05
		90°			0.05
		FWA 高度化システム (角度変更)		30°	0.05
				45°	0.05
				90°	0.05
		両システム (角度変更)		30°	0.05
				45°	0.05
				90°	0.05

電波天文

電波天文との共用検討 (共用検討パラメータ)

電波天文の共用検討パラメータ

項目	値	備考
周波数帯域幅	—	送信装置無し
空中線電力	—	送信装置無し
不要発射の強度	—	送信装置無し
給電系損失	0.0dB	※1
最大空中線利得	0.0dBi	※1
空中線指向性	無指向性	※1
空中線高	—	※2
チルト角	—	
許容干渉基準	-191.6dBm/MHz	※3

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会報告(資料87-1-2)に基づく。
 <https://www.soumu.go.jp/main_content/000164864.pdf>

※2 1対1対向シミュレーションではFWA高度化システムと同値で設定。

サイトスペシフィックシミュレーションでは、各環境の電波天文ごとに以下の実機条件で設定。

・水沢: 13m(電波天文観測局2局(7m、13m)のうち、最大値を設定。)

・野辺山: 24.5m

・入来: 13m

・小笠原: 13m

・石垣島: 13m

・臼田: 33m(臼田)、32.75m(美笹)

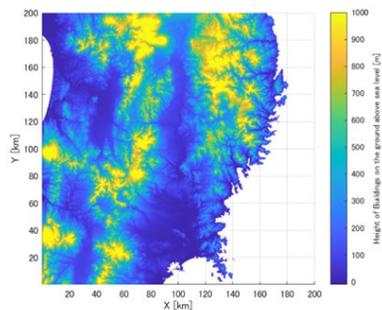
・茨城: 23m(日立)、22m(高萩)

・岐阜: 9.5m

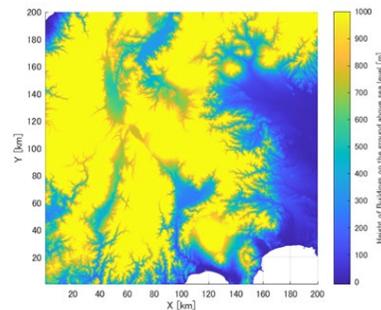
※3 電波法関係審査基準に基づく。

サイトスペシフィックシミュレーションにおける地理環境データ(国土交通省国土地理院の基盤地図情報数値標高データ)

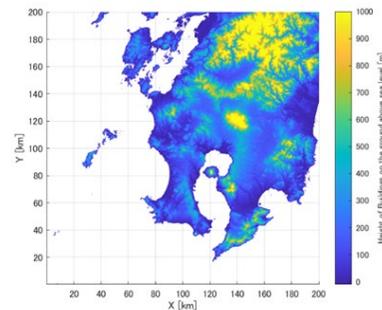
水沢



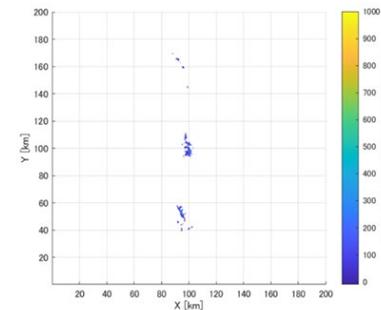
野辺山



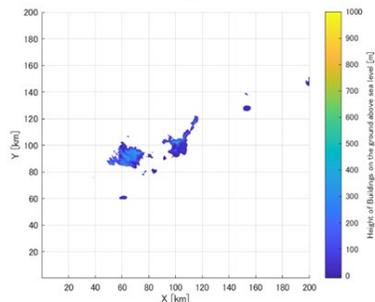
入来



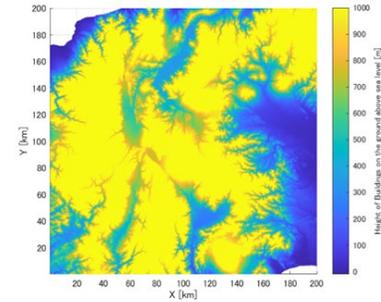
小笠原



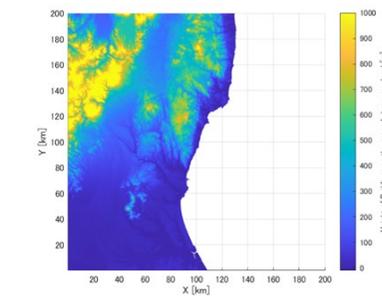
石垣島



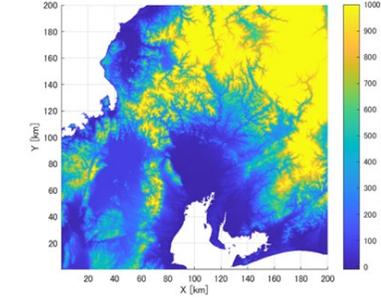
臼田



茨城



岐阜



電波天文との共用検討 (共用検討結果)

1対1対向による共用検討結果

両システムが正対条件において、同一周波数では140.20km、隣接周波数では83.60kmの離隔距離となる。またFWA高度化システムの方位角変更により70km程度となる。
 不要発射強度の実機条件のもとでは、両システムが正対条件において、隣接周波数での離隔距離は78.7kmまで短縮され、FWA高度化システムの30°程度方位角変更により、離隔距離は60km程度まで短縮される。

<同一周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	電波天文	同一周波数	正対	140.20	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	79.95
				45°	77.55
				90°	77.30

<隣接周波数>

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	配置	所要改善量0dBとなる水平距離(km)	
FWA高度化システム	電波天文	隣接周波数(現行機条件)	正対	83.60	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	67.90
				45°	64.90
				90°	64.55
				45°	64.90
				90°	64.55
		隣接周波数(実機条件)	正対	78.70	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	59.85
				45°	58.05
				90°	57.85
				45°	58.05
				90°	57.85
		次隣接周波数(実機条件)	正対	68.20	
			FWA高度化システム(角度変更)	30°	32.80
				45°	23.95
90°	23.15				
45°	23.95				
90°	23.15				

電波天文との共用検討（共用検討結果）

サイトスペシフィックによる共用検討結果

電波天文が周辺の山岳と比べて標高の低い場所に位置する水沢、岐阜については、電波天文よりも高い位置に配置されたFWA高度化システムからの吹き下ろしの干渉影響を受けること、逆に、電波天文が山岳の比較的高い場所に位置する野辺山、臼田、入来については、電波天文よりも低い位置に配置されたFWA高度化システムから吹き上げる形で干渉影響を受ける特徴があることが分かった。また、茨城（日立）、茨城（高萩）については、海岸沿いの見通しが効いているエリアに干渉影響が現れる特徴があることが分かった。

同一周波数においては、いずれの環境においても電波天文周辺の広範囲にわたって所要改善量が正となる保護エリアが分布する結果となった。特に、水沢では保護エリアが10190.92km²となり、22GHz帯の全電波天文10局の中で最大となった。

隣接周波数（現行機条件）においては、同一周波数と比較して、全体的に保護エリアの広がりや改善され、水沢の保護エリアは3658.27km²となった。隣接周波数（実機条件）では、隣接周波数（現行機条件）よりもさらに全体的に保護エリアが改善され、保護エリアは最大でも2452.20km²となった。

1対1対向及びサイトスペシフィックによる共用検討結果を踏まえ、共用にあたっては、システム設置状況の管理や事業者間調整のもと適切な離隔距離や保護エリアの確保が求められる。

サイトスペシフィックによる共用検討結果一覧

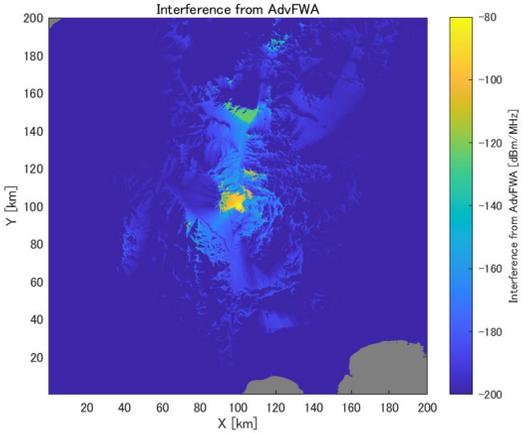
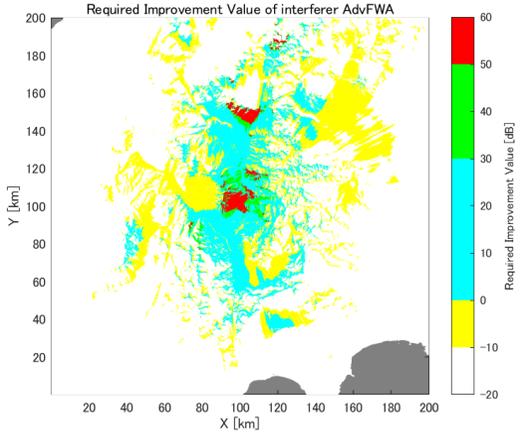
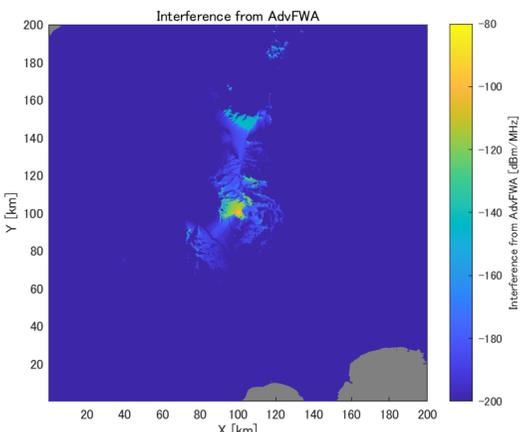
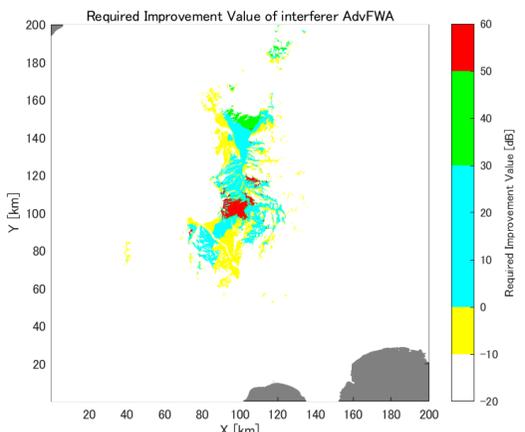
	水沢	野辺山	入来	小笠原	石垣島	臼田	臼田(美笹)	茨城(日立)	茨城(高萩)	岐阜
同一周波数	最大離隔距離: 107.43 km	最大離隔距離: 127.86 km	最大離隔距離: 137.24 km	最大離隔距離: 72.69 km	最大離隔距離: 67.05 km	最大離隔距離: 136.94 km	最大離隔距離: 136.82 km	最大離隔距離: 107.13 km	最大離隔距離: 107.74 km	最大離隔距離: 110.49 km
	保護エリア面積: 10190.92 km ²	保護エリア面積: 4128.60 km ²	保護エリア面積: 7606.79 km ²	保護エリア面積: 69.68 km ²	保護エリア面積: 503.44 km ²	保護エリア面積: 6056.76 km ²	保護エリア面積: 8511.34 km ²	保護エリア面積: 7526.80 km ²	保護エリア面積: 7601.54 km ²	保護エリア面積: 8534.96 km ²
隣接周波数 (現行機条件)	最大離隔距離: 100.07 km	最大離隔距離: 102.52 km	最大離隔距離: 137.24 km	最大離隔距離: 72.17 km	最大離隔距離: 58.21 km	最大離隔距離: 135.67 km	最大離隔距離: 135.21 km	最大離隔距離: 100.59 km	最大離隔距離: 100.71 km	最大離隔距離: 103.33 km
	保護エリア面積: 3658.27 km ²	保護エリア面積: 1190.52 km ²	保護エリア面積: 3316.92 km ²	保護エリア面積: 48.07 km ²	保護エリア面積: 323.84 km ²	保護エリア面積: 1735.28 km ²	保護エリア面積: 3049.58 km ²	保護エリア面積: 2142.07 km ²	保護エリア面積: 2166.79 km ²	保護エリア面積: 3335.20 km ²
隣接周波数 (実機条件)	最大離隔距離: 99.97 km	最大離隔距離: 102.30 km	最大離隔距離: 137.24 km	最大離隔距離: 66.44 km	最大離隔距離: 41.65 km	最大離隔距離: 130.34 km	最大離隔距離: 130.30 km	最大離隔距離: 100.30 km	最大離隔距離: 100.38 km	最大離隔距離: 103.18 km
	保護エリア面積: 2158.56 km ²	保護エリア面積: 529.15 km ²	保護エリア面積: 2204.23 km ²	保護エリア面積: 35.18 km ²	保護エリア面積: 216.96 km ²	保護エリア面積: 944.02 km ²	保護エリア面積: 2452.20 km ²	保護エリア面積: 1366.17 km ²	保護エリア面積: 1398.70 km ²	保護エリア面積: 2015.38 km ²
次隣接周波数 (実機条件)	最大離隔距離: 99.07 km	最大離隔距離: 102.08 km	最大離隔距離: 107.55 km	最大離隔距離: 63.14 km	最大離隔距離: 41.06 km	最大離隔距離: 121.00 km	最大離隔距離: 120.99 km	最大離隔距離: 100.22 km	最大離隔距離: 100.30 km	最大離隔距離: 73.69 km
	保護エリア面積: 1583.58 km ²	保護エリア面積: 274.68 km ²	保護エリア面積: 1457.70 km ²	保護エリア面積: 12.35 km ²	保護エリア面積: 86.13 km ²	保護エリア面積: 497.26 km ²	保護エリア面積: 1972.29 km ²	保護エリア面積: 801.35 km ²	保護エリア面積: 827.71 km ²	保護エリア面積: 1587.80 km ²

【事例】

「野辺山」におけるサイトスペシフィックによる共用検討結果

※1 所要改善量凡例

- : -10 dB未満 : 干渉なし
- : -10 ~ 0 dB : 干渉なし (但し、マージン10 dB以下)
- : 0 ~ +30 dB : 指向性で回避可能 (減衰30 dB以上)
- : +30 ~ +50 dB : 指向性及び出力等のその他措置で回避可能 (減衰50 dB以上)
- : +50 dB以上 : 干渉回避難

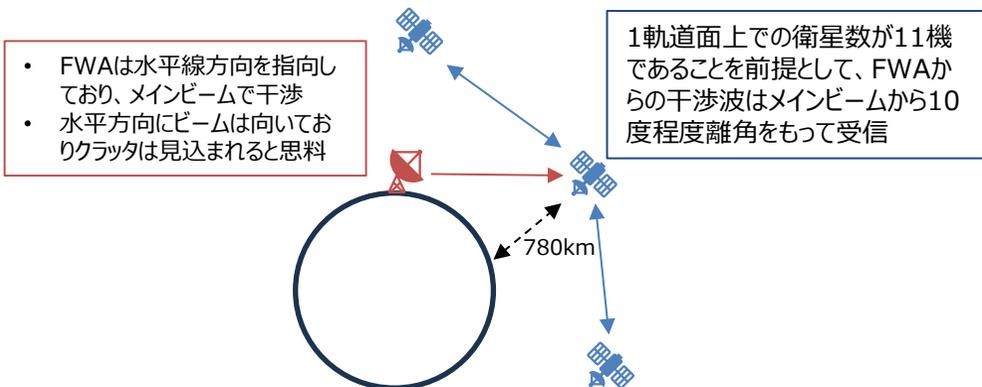
周波数配置	FWA高度化システムから電波天文への受信電力分布 [dBm/MHz]	FWA高度化システムから電波天文への所要改善量 [dB] ※1	結果
同一周波数			<p>最大離隔距離 : 127.86 km</p> <p>保護エリア面積 : 4128.60 km²</p>
隣接周波数 (現行機条件)			<p>最大離隔距離 : 102.52 km</p> <p>保護エリア面積 : 1190.52 km²</p>

衛星間通信

衛星間通信との共用検討 (共用検討パラメータ及び共用検討結果)

ITU-R勧告S.1899にて引用されている非静止衛星システム(23.183-23.377 GHz利用)間通信との共用検討より、同一周波数であっても十分な数のFWA高度化システムを設置可能であり、共用可能と考えられる。

衛星間通信とFWAとの位置関係



共用検討で用いた諸元および所要改善量

項目	諸元	設定値
送信機特性 (FWA)	出力[dBm/MHz]	6
	利得[dBi]	31
	EIRP[dBm/MHz]	37
電波伝搬	周波数[GHz]	23.2
	距離減衰 (@衛星高度780km) [dB]	190
	クラッタ損[dB] (ITU-R P.2109)	20
受信機特性 (衛星)	受信利得[dBi]	4.10
	干渉基準[dBm/MHz]	-125.8
所要改善量[dB]		-43.9

FWA局数と所用改善量との関係

FWA局数と所用改善量との関係



同一周波数においても所要改善量は-43.9dBとの結果が得られ、同一場所にFWAを数万局程度設置しても共用可能。

地球探查衛星

衛星間通信との共用検討 (共用検討パラメータ)

当該帯域における運用中／運用が計画されているシステムの内、高度の低いAMSR3を対象に隣接周波数での共用検討を実施

- 運用中の衛星・センサ：水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)・高性能マイクロ波放射計2 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 ; AMSR2)
- 計画中の衛星・センサ：温室効果ガス・水循環観測技術衛星 (GOSAT-GW)・高性能マイクロ波放射計3 (AMSR3)

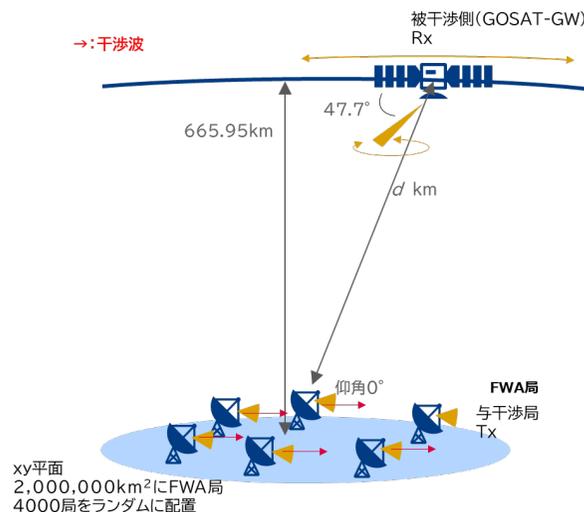
共用検討方法

モンテカルロシミュレーションにより、複数の高度化FWAシステムから衛星局・受動センサへの合成干渉量を計算し干渉確率を評価

- 高度化FWAシステムに関する設定
 - 衛星局の高度で面積2,000,000km²(円領域)となる範囲の地表に高度化FWAシステムをランダムに配置
 - メインビームは仰角0° 固定でその放射方向をランダム
 - 22GHz帯、26GHz帯、38GHz帯FWAの無線免許情報に基づいて、22GHz帯へ移行する可能性のあるFWAより合計局数を4,000局程度と想定
- 衛星局・受動センサに関する設定
 - 衛星局は2,000,000km²の範囲の1軌道面上をランダムに移動
 - ITU-R勧告RS.2017より許容干渉電力の超過率0.01%を閾値とする
 - 衛星局・受動センサは仰角47.7° 固定でその放射方向をランダム
- 電波伝搬損失に関する設定
 - 自由空間伝搬損失(d kmより計算)
 - その他損失：大気損失、ITU-R勧告P.2108にもとづくクラッタ損失

AMSR3の無線諸元

項目	値	備考
周波数	23.6-24.0 GHz	
最大空中線利得	48.5 dBi	
空中線指向性	ITU-R 勧告RS.1813	
アンテナに関する諸元	ビームの地表面仰角 (off-nadir角)	47.7 (観測は前方方位±75°)
	回転速度	40rpm
	アンテナサイズ	2m
	アンテナ効率	60%
衛星に関する諸元	衛星高度	665.96km
	軌道傾斜	98.06°
	離心率	0.0015
	回帰日数	3日
許容干渉基準	地球表面20,000,000km ² において-159dBm/MHzを越えない場所率が0.01%以内	ITU-R勧告RS.2017

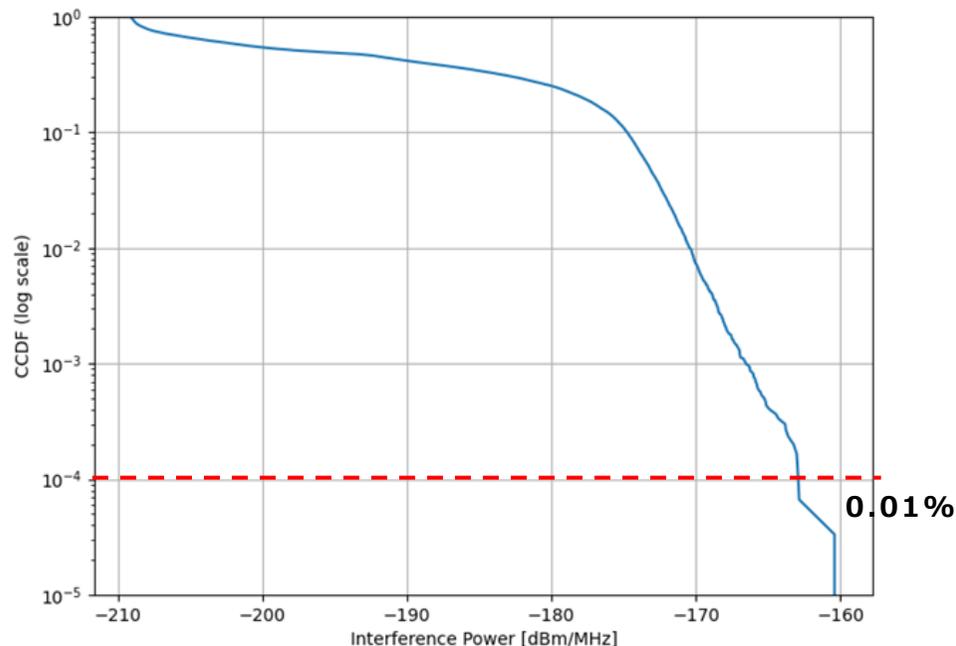


衛星間通信との共用検討 (共用検討結果)

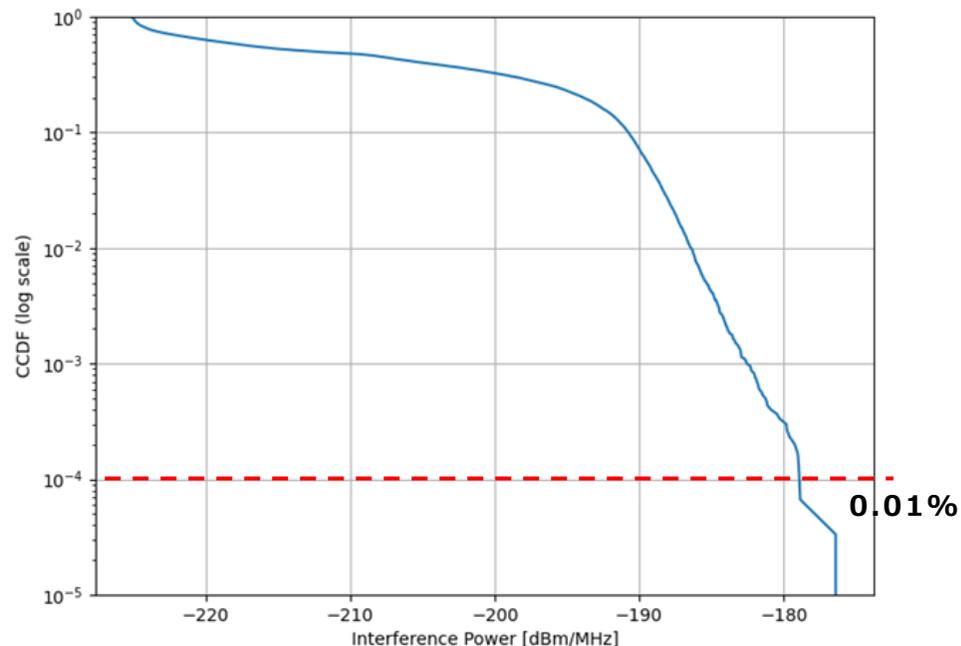
FWA高度化システムから衛星局への干渉評価結果を以下に示す。地球探査衛星は23.6–24.0GHz帯で動作しており、FWA高度化システムとは隣接関係であるため、不要発射の強度の値をもとに共用検討を実施した。

許容干渉基準である -159.0dBm/MHz となる確率は 0.01% を下回っており(ITU-R勧告RS.2017充足)、隣接周波数にて共用可能と考えられる。

隣接周波数における共用検討結果



次隣接周波数における共用検討結果



【参考】
FWA高度化システム収容評価

検討目的および検討手法

● 検討目的

22GHz帯への想定移行候補全事業者・全FWAがFWA高度化システムへ移行した場合に、22GHz帯における収容可能性（帯域内の全システムが共用可能となるチャンネル配置が可能であるか）を検証する。

● 検討手法：収容可能性検証にあたっての検討事項及び検討手法は以下の通り。

検討事項		検討手法
(1)	同事業者が運用するFWA高度化システム間の共用	同事業者内については、TDD同期（装置間の送受信タイミング連動）機能により干渉回避可能。
(2)	異事業者が運用するFWA高度化システム間の共用	常設型FWAについて <ul style="list-style-type: none"> 各FWA事業者より提供のFWA局諸元（緯度経度、伝送距離、通信路容量、指向方向）に基づき、各事業者間の同一/隣接/次隣接チャンネルにおける共用可能性を検証。
		可搬型FWAについて <ul style="list-style-type: none"> （常設型FWAと周波数分離での運用等を想定。本検討では対象外）
(3)	既存の他システムとFWA高度化システム間の共用	対 電波天文 <ul style="list-style-type: none"> 各FWA局諸元と電波天文局位置に基づくサイトスペシフィックシミュレーションより、同一/隣接/次隣接チャンネルにおける共用可能性を確認。
		対 エントランス/中継システム <ul style="list-style-type: none"> 各FWA局諸元とエントランス/中継システム諸元に基づく、同一/隣接/次隣接チャンネルにおける共用可能性を確認。
		対 CATV番組中継 <ul style="list-style-type: none"> 同一チャンネルにおける共用は困難であることを前提に、隣接/次隣接チャンネルにおける共用可能性を確認。

異事業者が運用するFWA高度化システム間の共用可能性検討手法

検討フロー

① FWA局のタイプ診断

各FWA局の所要伝送距離・通信路容量から、FWA高度化システムのタイプ診断表に基づき、該当するFWA高度化タイプを特定。

② 同一チャネルにおける共用可能性検証

異事業者のFWA局の全組合せに対して、FWA局間距離（FWA局の緯度経度より計算）と必要離隔距離を比較し、FWA局間距離が必要離隔距離より短くなるFWA局の組合せを、同一チャネルにおける共用不可の組合せとして抽出。

必要離隔距離は、FWA高度化システムタイプごとの同一チャネルにおける必要離隔距離、及び、被干渉側アンテナ角度による必要離隔距離の補正係数より算出。

③ 隣接チャネルにおける共用可能性検証

②で同一チャネルにおける共用不可となった組合せについて、隣接チャネルにおける必要離隔距離とFWA局間距離を比較し、隣接チャネルにおける共用可能性を検証。

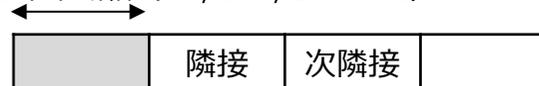
④ 次隣接チャネルにおける共用可能性検証

③で隣接チャネルにおける共用不可となった組合せについて、次隣接チャネルにおける必要離隔距離とFWA局間距離を比較し、隣接チャネルにおける共用可能性を検証。

FWA高度化システム間における同一/隣接/次隣接チャネルの定義

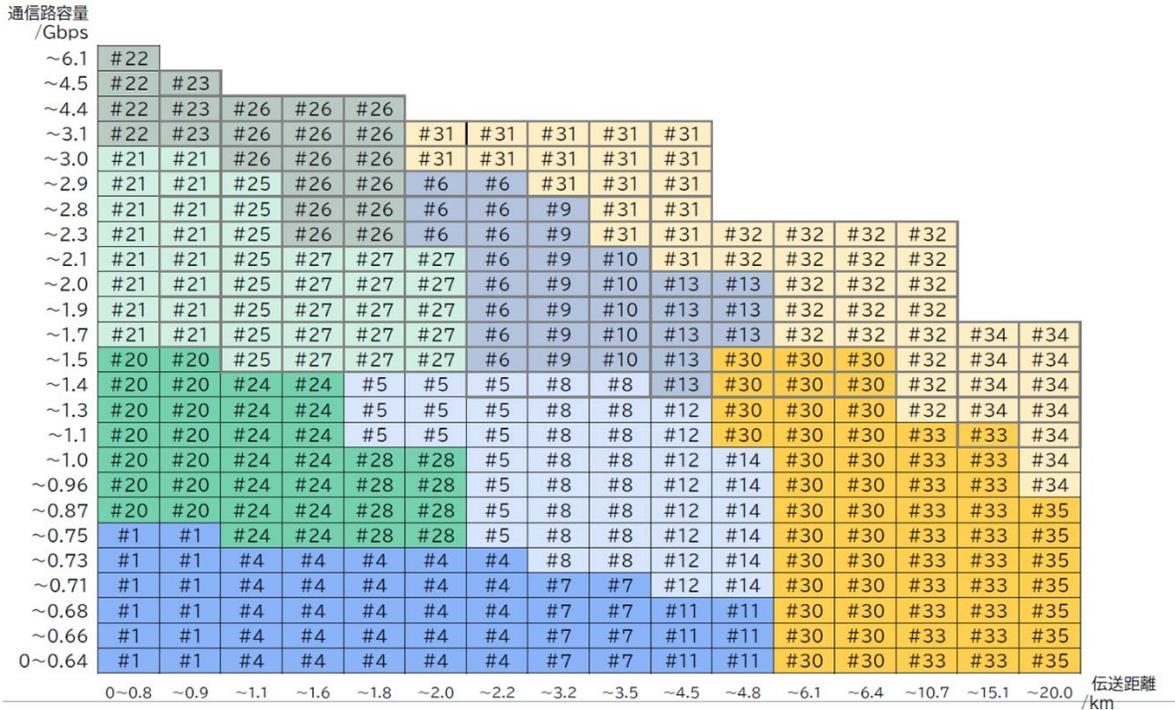
FWA高度化システム間においては、帯域拡張時の帯域幅におけるチャネル間配置ではなく、基準帯域幅におけるチャネル間配置で同一/隣接/次隣接チャネルを定義し、必要離隔距離を算出している。

基準帯域幅（50/100/200MHz）



異事業者が運用するFWA高度化システム間の共用可能性検討手法

(参考：FWA高度化システム タイプ診断表)



装置種別	FWA局タイプ	伝送距離	基準帯域幅	最大通信路容量
中距離大容量	#1	~0.9km	50MHz	0.75Gbps
	#2		100MHz	1.5Gbps
	#3		200MHz	3.0Gbps
	#4	~2.2km	50MHz	0.73Gbps
	#5		100MHz	1.4Gbps
	#6		200MHz	2.9Gbps
	#7	~3.2km	50MHz	0.71Gbps
	#8		100MHz	1.4Gbps
	#9		200MHz	2.8Gbps
	(#7)	~3.5km	50MHz	0.71Gbps
	(#8)		100MHz	1.4Gbps
	#10		200MHz	2.1Gbps
	#11	~4.5km	50MHz	0.68Gbps
	#12		100MHz	1.3Gbps
#13	200MHz		2.0Gbps	
(#11)	~4.8km	50MHz	0.68Gbps	
#14		100MHz	1.0Gbps	
(#13)		200MHz	2.0Gbps	

装置種別	FWA局タイプ	伝送距離	基準帯域幅	最大通信路容量
近距離超大容量	#20	~0.8km	50MHz	1.5Gbps
	#21		100MHz	3.0Gbps
	#22		200MHz	6.1Gbps
	(#20)	~0.9km	50MHz	1.5Gbps
	(#21)		100MHz	3.0Gbps
	#23		200MHz	4.5Gbps
	#24	~1.1km	50MHz	1.4Gbps
	#25		100MHz	2.9Gbps
	#26		200MHz	4.4Gbps
	(#24)	~1.6km	50MHz	1.4Gbps
	#27		100MHz	2.1Gbps
	(#26)		200MHz	4.4Gbps
	#28	~1.8km	50MHz	1.0Gbps
	(#27)		100MHz	2.1Gbps
(#26)	200MHz		4.4Gbps	
(#28)	~2.0km	50MHz	1.0Gbps	
(#27)		100MHz	2.1Gbps	
-				
長距離高速伝送	#30	~4.5km	50MHz×2ch	1.5Gbps
	#31		100MHz×2ch	3.1Gbps
	(#30)	~6.4km	50MHz×2ch	1.5Gbps
	#32		100MHz×2ch	2.3Gbps
	#33	~10.7km	50MHz×2ch	1.1Gbps
	(#32)		100MHz×2ch	2.3Gbps
	(#33)	~15.1km	50MHz×2ch	1.1Gbps
	#34		100MHz×2ch	1.7Gbps
#35	~20.0km	50MHz×2ch	0.87Gbps	
(#34)		100MHz×2ch	1.7Gbps	

異事業者が運用するFWA高度化システム間の共用可能性検討手法

(参考：FWA高度化システム 必要離隔距離)

必要離隔距離 (同一チャネル)

FWA高度化システムタイプ	装置間配置 (与干渉側アンテナ角度)						
	正対	4°~	10°~	12°~	15°~	45°~	75°~
1	6.18	5.1	1.61	1.1	0.78	0.62	0.49
2	6.18	5.1	1.61	1.1	0.76	0.59	0.45
3	6.17	5.1	1.61	1.1	0.74	0.56	0.4
4	14.95	12.34	3.9	2.66	1.75	1.29	0.91
5	14.95	12.34	3.9	2.66	1.68	1.17	0.78
6	14.93	12.32	3.9	2.66	1.58	1.03	0.65
7	23.71	19.57	6.19	4.22	2.62	1.79	1.17
8	23.71	19.57	6.19	4.22	2.45	1.56	0.95
9	21.64	17.87	5.65	3.85	2.16	1.25	0.73
10	10.1	8.34	2.85	2.28	1.57	1.02	0.64
11	32.4	26.8	8.48	5.78	3.38	2.17	1.33
12	30.6	25.2	7.99	5.44	3.06	1.77	1.03
13	13.84	11.42	3.75	2.89	1.87	1.16	0.7
14	13.86	11.44	3.92	3.14	2.17	1.43	0.9
20	8.73	7.21	2.28	1.55	0.87	0.59	0.39
21	8.73	7.21	2.28	1.55	0.87	0.53	0.33
22	7.68	6.34	2	1.37	0.77	0.43	0.25
23	3.72	3.07	0.97	0.72	0.51	0.34	0.22
24	15.34	12.66	4	2.73	1.53	0.86	0.51
25	10.86	8.96	2.83	1.93	1.09	0.61	0.36
26	7.68	6.34	2.01	1.37	0.78	0.46	0.26
27	9.01	7.43	2.35	1.6	1.01	0.61	0.36
28	9.01	7.43	2.35	1.71	1.16	0.75	0.46
30	48.5	40	12.67	8.63	4.85	2.73	1.53
31	34.3	28.3	8.97	6.11	3.44	1.93	1.09
32	34.3	28.3	8.97	6.11	3.44	1.93	1.09
33	48.5	40	12.67	8.63	4.85	2.73	1.53
34	34.3	28.3	8.97	6.11	3.44	1.93	1.09
35	48.5	40	12.67	8.63	4.85	2.73	1.53

単位：km

必要離隔距離 (隣接チャネル)

FWA高度化システムタイプ	装置間配置 (与干渉側アンテナ角度)						
	正対	4°~	10°~	12°~	15°~	45°~	75°~
1	0.95	0.91	0.68	0.61	0.51	0.41	0.32
2	0.96	0.91	0.67	0.59	0.48	0.38	0.29
3	0.96	0.91	0.64	0.56	0.45	0.34	0.25
4	2.33	2.21	1.53	1.32	1.04	0.78	0.56
5	2.34	2.2	1.46	1.24	0.94	0.69	0.48
6	2.35	2.2	1.39	1.15	0.84	0.59	0.39
7	3.71	3.49	2.28	1.93	1.44	1.04	0.71
8	3.73	3.49	2.15	1.77	1.28	0.88	0.58
9	3.43	3.18	1.87	1.51	1.05	0.7	0.44
10	3.14	2.92	1.75	1.42	1	0.67	0.43
11	5.11	4.78	2.97	2.45	1.77	1.22	0.8
12	4.84	4.49	2.64	2.13	1.48	0.98	0.62
13	4.24	3.91	2.18	1.73	1.17	0.75	0.47
14	4.31	4.01	2.41	1.96	1.39	0.94	0.6
20	1.07	1.02	0.68	0.58	0.45	0.33	0.23
21	1.09	1.03	0.65	0.55	0.4	0.28	0.19
22	0.98	0.91	0.56	0.46	0.33	0.23	0.15
23	0.93	0.87	0.54	0.44	0.32	0.22	0.14
24	1.95	1.82	1.12	0.92	0.66	0.45	0.29
25	1.38	1.29	0.79	0.65	0.47	0.32	0.21
26	1.92	1.75	0.92	0.71	0.46	0.29	0.17
27	2.24	2.06	1.14	0.9	0.6	0.38	0.24
28	2.24	2.08	1.24	1.01	0.71	0.48	0.31
30	1.53	1.27	0.4	0.27	0.15	0.09	0.05
31	1.09	0.9	0.28	0.19	0.11	0.06	0.03
32	1.09	0.9	0.28	0.19	0.11	0.06	0.03
33	1.53	1.27	0.4	0.27	0.15	0.09	0.05
34	1.09	0.9	0.28	0.19	0.11	0.06	0.03
35	1.53	1.27	0.4	0.27	0.15	0.09	0.05

単位：km

必要離隔距離 (次隣接チャネル)

FWA高度化システムタイプ	装置間配置 (与干渉側アンテナ角度)						
	正対	4°~	10°~	12°~	15°~	45°~	75°~
1	0.32	0.3	0.16	0.12	0.08	0.05	0.03
2	0.29	0.26	0.13	0.1	0.06	0.04	0.02
3	0.25	0.23	0.1	0.08	0.05	0.03	0.02
4	0.56	0.5	0.22	0.16	0.1	0.06	0.03
5	0.48	0.42	0.17	0.12	0.07	0.04	0.02
6	0.39	0.34	0.13	0.09	0.05	0.03	0.02
7	0.71	0.62	0.24	0.17	0.1	0.06	0.03
8	0.58	0.49	0.18	0.13	0.07	0.04	0.02
9	0.44	0.38	0.13	0.09	0.05	0.03	0.02
10	0.43	0.37	0.13	0.09	0.05	0.03	0.02
11	0.8	0.69	0.26	0.18	0.1	0.06	0.03
12	0.62	0.53	0.19	0.13	0.07	0.04	0.02
13	0.47	0.39	0.14	0.09	0.05	0.03	0.02
14	0.6	0.52	0.19	0.13	0.07	0.04	0.02
20	0.23	0.2	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
21	0.19	0.16	0.06	0.04	0.03	0.01	0.01
22	0.15	0.13	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
23	0.14	0.12	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
24	0.29	0.25	0.09	0.06	0.04	0.02	0.01
25	0.21	0.18	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01
26	0.17	0.15	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
27	0.24	0.2	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01
28	0.31	0.26	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
30	0.24	0.2	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01
31	0.17	0.14	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
32	0.17	0.14	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
33	0.24	0.2	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01
34	0.17	0.14	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
35	0.24	0.2	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01

単位：km

被干渉側アンテナ角度による必要離隔距離の補正係数

被干渉側アンテナ角度	必要離隔距離の補正係数
正対	1.00倍
4°~	0.83倍
10°~	0.26倍
12°~	0.18倍
15°~	0.10倍
45°~	0.06倍
75°~	0.03倍

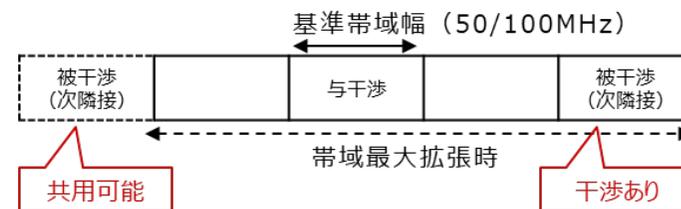
異事業者が運用するFWA高度化システム間の共用可能性検討結果

- 検討フロー①により各FWA事業者/リンクのFWA高度化システムタイプを判定し、検討フロー②③④によりFWA高度化システム間の同一/隣接/次隣接チャンネルにおける共用可能性を検証した結果を下表に示す（FWA事業者名はマスキング）。

▼伝送距離・容量より判定			被干渉FWA事業者							
			A	B	C	D	E	F	G	H
与干渉 FWA 事業者	A	最大基準帯域幅 100MHz	—※1	同一チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可
	B	最大基準帯域幅 100MHz	同一チャンネル 共用可	—※1	次隣接チャンネル 共用可※2	同一チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	次隣接チャンネル 共用可※2
	C	最大基準帯域幅 100MHz	隣接チャンネル 共用可	次隣接チャンネル 共用可※2	—※1	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可
	D	最大基準帯域幅 100MHz	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	—※1	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可
	E	最大基準帯域幅 100MHz	隣接チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	—※1	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可
	F	最大基準帯域幅 50MHz	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	—※1	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可
	G	最大基準帯域幅 200MHz	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	—※1	同一チャンネル 共用可
	H	最大基準帯域幅 50MHz	隣接チャンネル 共用可	隣接チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	同一チャンネル 共用可	—※1

※1：同事業者内については、TDD同期機能により干渉回避可能

※2：与干渉側が帯域最大拡張時に重ならない次隣接チャンネル（右図）において共用可能。
ただし、与干渉C→被干渉Bについては、与干渉側の基準帯域幅が100MHzのものが4局あり、チャンネル配置案における帯域拡張方法について考慮。



FWA高度化システム-電波天文間の共用可能性検討手法・検証結果

検討フローサマリ

① 電波天文とFWA高度化システムのサイトスペシフィックシミュレーション

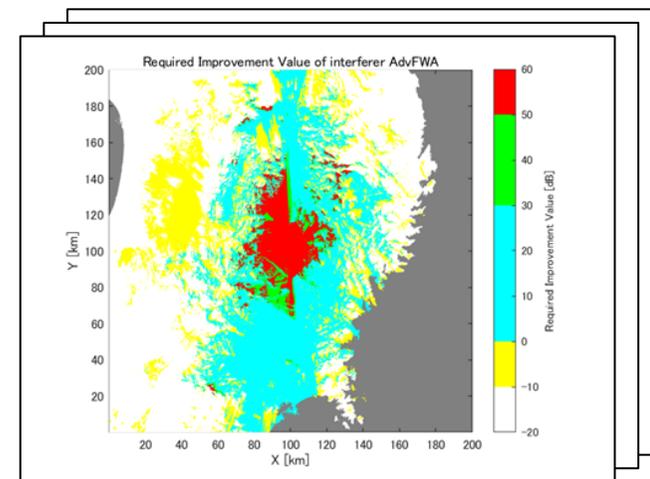
各電波天文局に対して、FWA高度化システムとのサイトスペシフィックシミュレーションより、同一/隣接/次隣接チャンネルにおける各メッシュの所要改善量を得る。
(イメージ：右図、共用検討結果より)

② 各FWA局諸元に基づく共用可能性検証

常設型FWA局の緯度経度および電波天文への指向性角度による利得減少を考慮し、①の所要改善量に基づき、各FWA局の同一/隣接/次隣接チャンネルにおける電波天文への干渉有無を判定する。

③ FWA高度化システムタイプを考慮した共用可能性検証

②で次隣接チャンネルにおいても共用不可となったFWA局については、対応するFWA高度化システムタイプの実諸元を用いて、共用可能性を検証。



電波天文への所要改善量（同一/隣接/次隣接）

検証結果概要

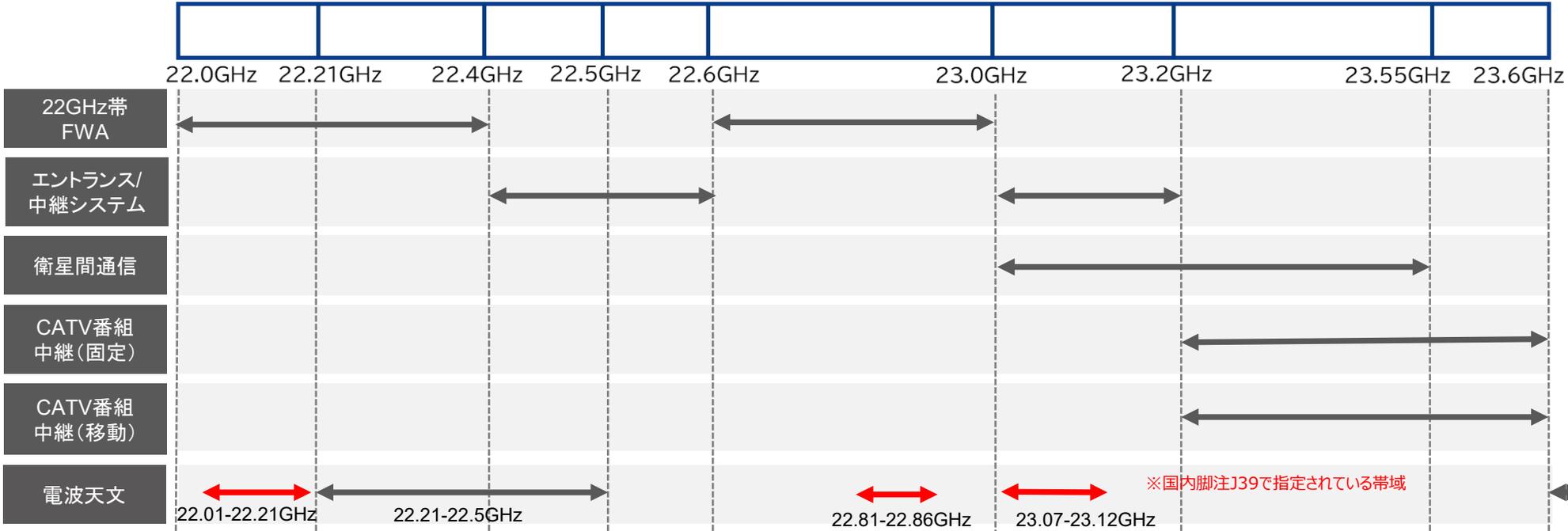
- 上記の検討フローに従い、総務省から電波天文受信設備保護の指定を受けている施設を対象としてFWA高度化システムからの干渉有無を判定したところ、全FWA局数に対する干渉有の局の割合は、**同一：0.72%、隣接：0.46%、次隣接：0.26%**との結果が得られた。

FWA高度化システム-電波天文間の共用可能性検討手法・検証結果

以下に、22GHz帯で動作する各電波天文局との共用判定結果として、干渉を与える可能性のあるFWAの局数及び割合を示す。

	周波数配置／電波天文局	同一	隣接 (同一EIRPから-30dB)	次隣接 (同一EIRPから-46dB)
総務省告示の指定対象	野辺山	0局 (0%)	0局 (0%)	0局 (0%)
	水沢	7局 (0.18%)	5局(0.13%)	3局 (0.076%)
	入来	21局 (0.54%)	13局(0.34%)	7局(0.18%)
	石垣島	0局 (0%)	0局 (0%)	0局 (0%)
	小笠原	0局 (0%)	0局 (0%)	0局 (0%)
総務省告示の指定対象外	岐阜	72局 (1.86%)	53局 (1.37%)	18局 (0.46%)
	臼田	2局 (0.052%)	0局 (0%)	0局 (0%)
	臼田 (美笹)	11局 (0.28%)	5局(0.13%)	1局 (0.026%)
	茨城局 (高萩)	15局 (0.39%)	6局 (0.15%)	4局 (0.10%)
	茨城局 (日立)	15局 (0.39%)	6局 (0.15%)	4局 (0.10%)

検討結果を踏まえたチャネル配置例



国内脚注J39を遵守した場合、同一周波数で、総務省告示の指定対象電波天文では28局、総務省告示の指定対象外電波天文では113局の共用が難しい結果が得られた。当該脚注で示された周波数を利用するには電波天文を所有する主体と運用調整の上、有害な干渉を生じさせないことを考慮する必要がある。