

# 700/900MHz帯移動通信システムに関する パーソナル無線との干渉検討について

2010年10月25日

ソフトバンクモバイル株式会社

# 干渉調査の進め方

## 1. 干渉調査の範囲

干渉調査は、700/900 MHz 帯移動通信システムとして提案があった携帯電話については、LTEのパラメータを用いることで、不要輻射レベルが同等または低い既存3Gシステム、及びWiMAX (H-FDD・TDD)を包含する。また700/900 MHz 帯移動通信システムの中継を行う無線局(小電力レピータ及び陸上移動中継局)を含め実施することとする。

## 2. 干渉調査の対象

干渉調査は、700/900MHz帯移動通信システムと近接した周波数(10MHz以内)に存在する無線システムとの間で行うこととする。ただし、TV放送(テレビ受信、ブースター受信)については、携帯電話、WiMAX (H-FDD又はTDD)の無線設備とより稠密な配置が予想されることまた、700/900 MHz 帯移動通信システムが地上アナログテレビジョン放送用周波数の跡地を利用することに照らし、10 MHz 超であっても干渉調査を行うこととする。

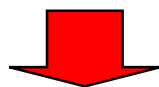
# 干渉調査の具体的進め方（その1）

- 前記1及び2に基づき、考えられるすべての組合せを洗い出す。
- 過去の調査結果を適用することなどにより新たな計算を省略できるもの、また、同一又は類似した組合せであるため、再度の計算を省略できると判断されるものは省略する。
- 上り(↑)、下り(↓)が存在する無線システムとの間については、干渉の程度がより大きくなる↑、↓方向が反転する組合せとなる干渉について行う。
- 過去の情報通信審議会での調査で用いたパラメータを原則利用する。

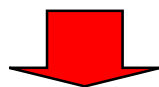
# 干渉調査の具体的進め方（その2）

## 1. GBなし及び周波数共用（1対1対向モデル及び確率計算）

- ・新携帯 ↓ vs パーソナル（GBなし）
- ・新携帯 ↑ vs パーソナル（周波数共用）  
（新携帯は、基地局及び陸上移動局のみ）



新携帯 ↓ vs パーソナル（GBなし）はNGとなる



## 2. 周波数共用（確率計算のみ）

（周波数共用において、1対1対向モデルは、所要改善量が大幅なプラスのため省略）

- ・新携帯 ↑ vs パーソナル

（新携帯は、基地局、陸上移動局、小電力レピータ及び陸上移動中継局）

## 干渉調査の具体的進め方（その3）

パーソナル無線は減少傾向にあり、干渉確率計算を実施後、一定の台数密度以下になる都道府県より随時、携帯電話システム(基地局、陸上移動局、小電力レピータ及び陸上移動中継局)の整備を可能とする。

パーソナル無線は主として車載移動することを考慮し、高速道路、国道などの幹線道路周辺地域を別に検討する。

# 都道府県毎のパーソナル無線局台数密度



# 都道府県毎 パーソナル無線台数密度（その1）

パーソナル無線台数密度が、0.05台/Km<sup>2</sup>以下の都道府県は、47都道府県中24である。（緑色塗りつぶし）

		免許局数(台)	面積(平方km)	台数密度(台/平方km)
北海道	北海道	1916	83,456.38	0.02
東北	青森	456	8,918.45	0.05
	岩手	551	15,278.85	0.04
	宮城	1204	6,862.09	0.18
	秋田	517	11,434.22	0.05
	山形	415	6,652.11	0.06
	福島	822	13,782.75	0.06
関東	茨城	348	6,095.69	0.06
	栃木	371	6,408.28	0.06
	群馬	394	6,363.16	0.06
	埼玉	708	3,767.09	0.19
	千葉	415	5,081.91	0.08
	東京	807	2,102.88	0.38
	神奈川	654	2,415.84	0.27
	山梨	81	4,201.17	0.02
信越	新潟	635	10,789.41	0.06
	長野	453	13,104.95	0.03
北陸	富山	308	2,045.73	0.15
	石川	158	4,185.48	0.04
	福井	161	4,189.28	0.04

# 都道府県毎 パーソナル無線台数密度（その2）

		免許局数(台)	面積(平方km)	台数密度(台/平方km)
東海	岐阜	179	9,768.20	0.02
	静岡	491	7,329.18	0.07
	愛知	615	5,115.65	0.12
	三重	326	5,761.45	0.06
近畿	滋賀	145	3,766.90	0.04
	京都	173	4,613.00	0.04
	大阪	596	1,897.72	0.31
	兵庫	509	8,395.61	0.06
	奈良	68	3,691.09	0.02
	和歌山	35	4,726.28	0.01
中国	鳥取	107	3,507.26	0.03
	島根	164	6,707.78	0.02
	岡山	340	7,009.57	0.05
	広島	525	8,479.03	0.06
	山口	439	6,112.73	0.07
四国	徳島	60	4,145.90	0.01
	香川	129	1,862.28	0.07
	愛媛	183	5,677.55	0.03
	高知	158	7,105.04	0.02
九州	福岡	631	4,844.49	0.13
	佐賀	122	2,439.58	0.05
	長崎	467	4,095.55	0.11
	熊本	342	7,076.58	0.05
	大分	163	5,099.25	0.03
	宮崎	197	6,346.14	0.03
	鹿児島	554	9,044.08	0.06
沖縄	沖縄	125	2,275.71	0.05
全国		19219	377,929.99	0.05



# 高速道路、国道など幹線道路周辺の パーソナル無線搭載車の台数密度

# 幹線道路周辺 パーソナル無線搭載車台数密度

ITS FORUM RC-007 (2009.6) 及び700MHz帯運転支援通信システムに関する年度報告書(2010.4)から引用					推定		推定	
エリア	モデル	車線毎の台数密度 (Km <sup>2</sup> )	車両台数 (台)	エリア面積 (Km <sup>2</sup> )	車両台数密度 (台/Km <sup>2</sup> )	車両登録台数に占める パーソナル無線台数の 比率 (19,219)/(78,886,709)	パーソナル搭 載車台数密度 (台/Km <sup>2</sup> )	
Metropolitan	3車線	43	651	0.15	4338	0.00024	1.06	
	2車線	43						
	1車線	30						
Urban	3車線	43	231	0.15	1541	0.00024	0.38	
	2車線							
	1車線							
Suburban	3車線	43	354	0.53	669	0.00024	0.16	
	2車線	43						
	1車線							
Rural	3車線	43	1614	5.80	278	0.00024	0.07	
	2車線							
	1車線	30						

# (参考) ITS FORUM RC-007 (その1)

(700MHz帯を用いた運転支援通信システムと隣接システムとの周波数共用条件に関する  
技術資料 平成21年6月30日)

【送信条件】

E-1 Metropolitan モデル

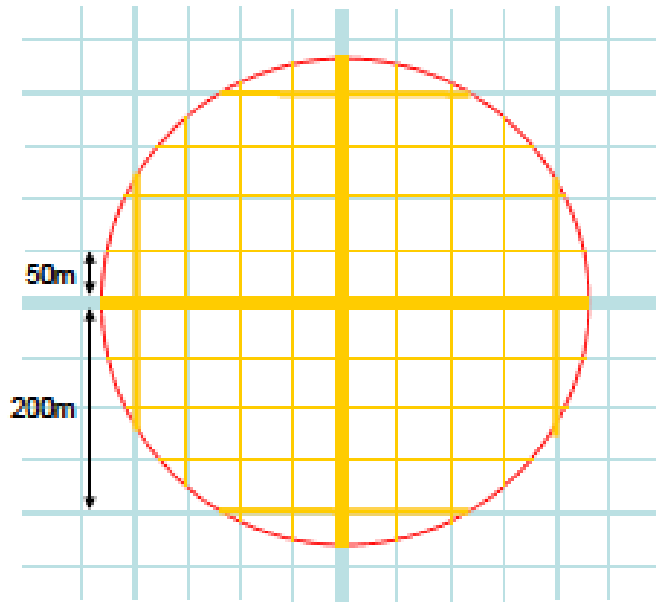


図 E-1 Metropolitan モデル

通信エリア (半径)	224m
通信エリア (面積)	$(0.22)^2 \times \pi = 0.15\text{km}^2$
通信エリアの道路長	
・ 片側 5 車線	$224 \times 4 \times 6 = 5376\text{m}$
・ 片側 2 車線	$100.8 \times 8 \times 4 = 3225.6\text{m}$
・ 片側 1 車線	$(166.5 + 200.4 + 218.5) \times 8 \times 2 = 9360\text{m}$
通信エリア内の車両台数	
・ $8.602 \times 90 + 9.590 \times 50 = 1065$ 台	

E-2 Urban モデル

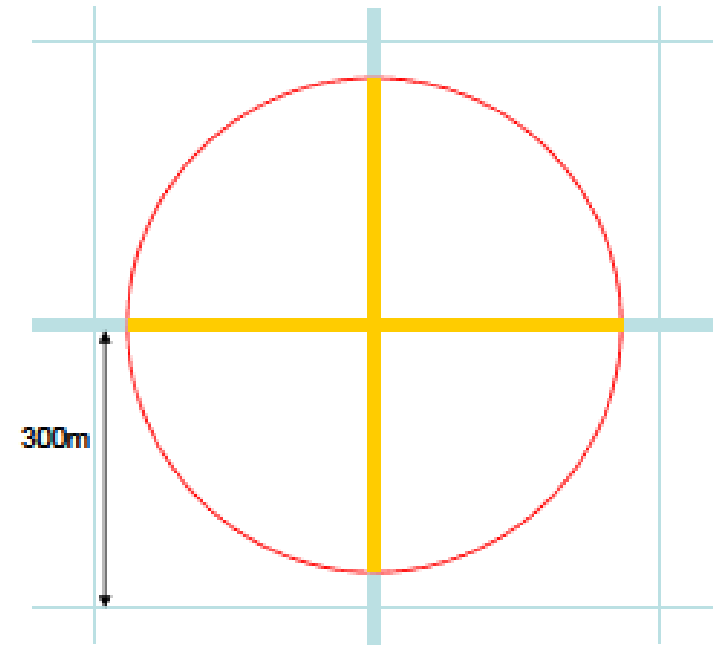


図 E-2 Urban モデル

通信エリア (半径)	224m
通信エリア (面積)	$(0.22)^2 \times \pi = 0.15\text{km}^2$
通信エリアの道路長	
・ 片側 5 車線	$224 \times 4 \times 6 = 5376\text{m}$
通信エリア内の車両台数	
・ $8.376 \times 90 = 494$ 台	

# (参考) ITS FORUM RC-007 (その2)

(700MHz帯を用いた運転支援通信システムと隣接システムとの周波数共用条件に関する  
技術資料 平成21年6月30日)

E-3 Suburbanモデル

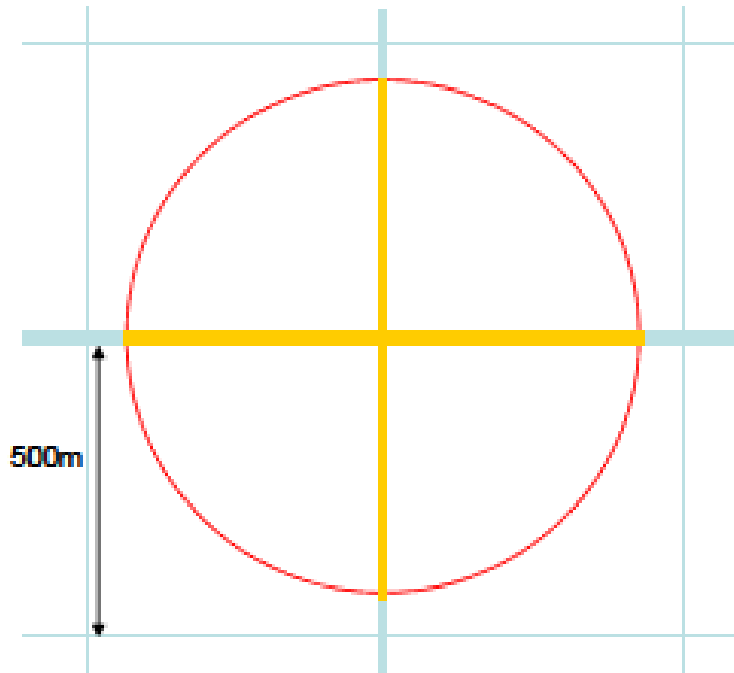


図 E-3 Suburbanモデル

通信エリア (半径) 412m  
通信エリア (面積)  $(0.41)^2 \times \pi = 0.53\text{km}^2$   
通信エリアの道路長  
・ 片側3車線  $412 \times 2 \times 6 = 4944\text{m}$   
・ 片側2車線  $412 \times 2 \times 4 = 3296\text{m}$   
通信エリア内の車両台数  
・  $8.240 \times 90 = 742$  台

E-4 Ruralモデル

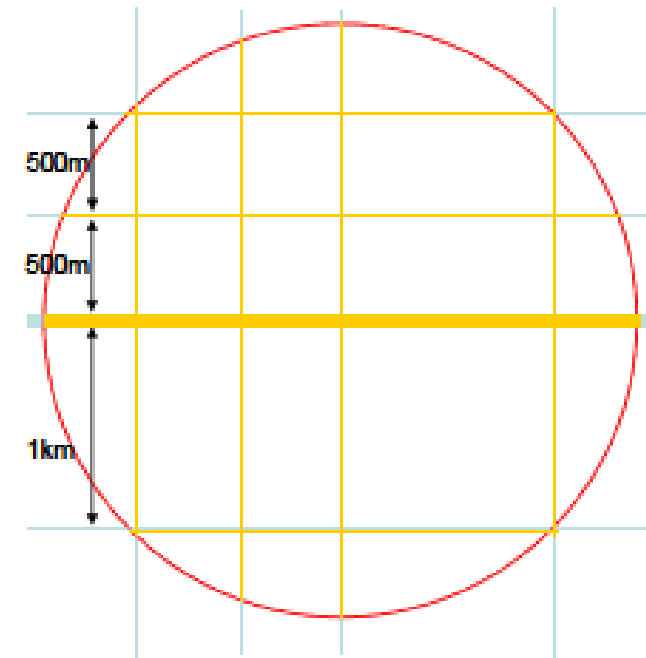


図 E-4 Ruralモデル

通信エリア (半径) 1562m  
通信エリア (面積)  $(1.56)^2 \times \pi = 9.8\text{km}^2$   
通信エリアの道路長  
・ 片側3車線  $1562 \times 2 \times 6 = 18744\text{m}$   
・ 片側1車線  $(1562 \times 2 + 1200.9 \times 4 + 924.7 \times 8) \times 2 = 50078.4\text{m}$   
通信エリア内の車両台数  
・  $16.544 \times 90 + 50.078 \times 30 = 2382$  台

# 干渉調査に使用するパラメータ

**資料81-44-4にて記載しているため省略**



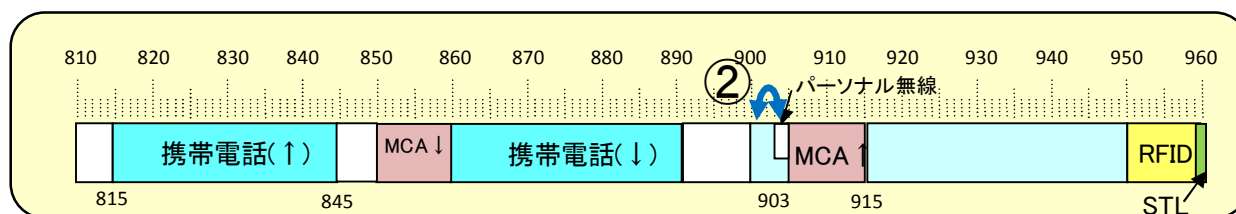
**資料81-44-4にて記載しているため省略**

# 干渉調査の組み合わせ

# 900MHz帯割当検討モデル案と必要な干渉検討パターン(資料81-41-3)

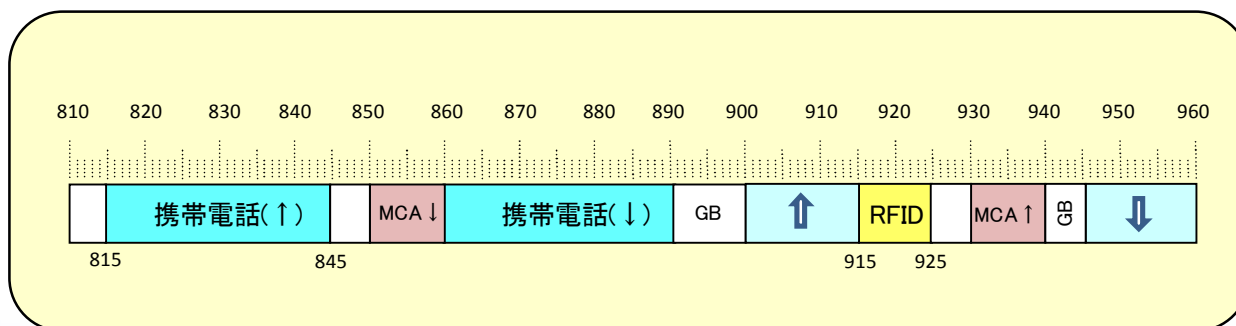
## 900MHz帯の再編案

案900-1: 3GPP BAND8(欧州)における割当を考慮した案  
(現状の割当周波数による案)(5MHz×2)



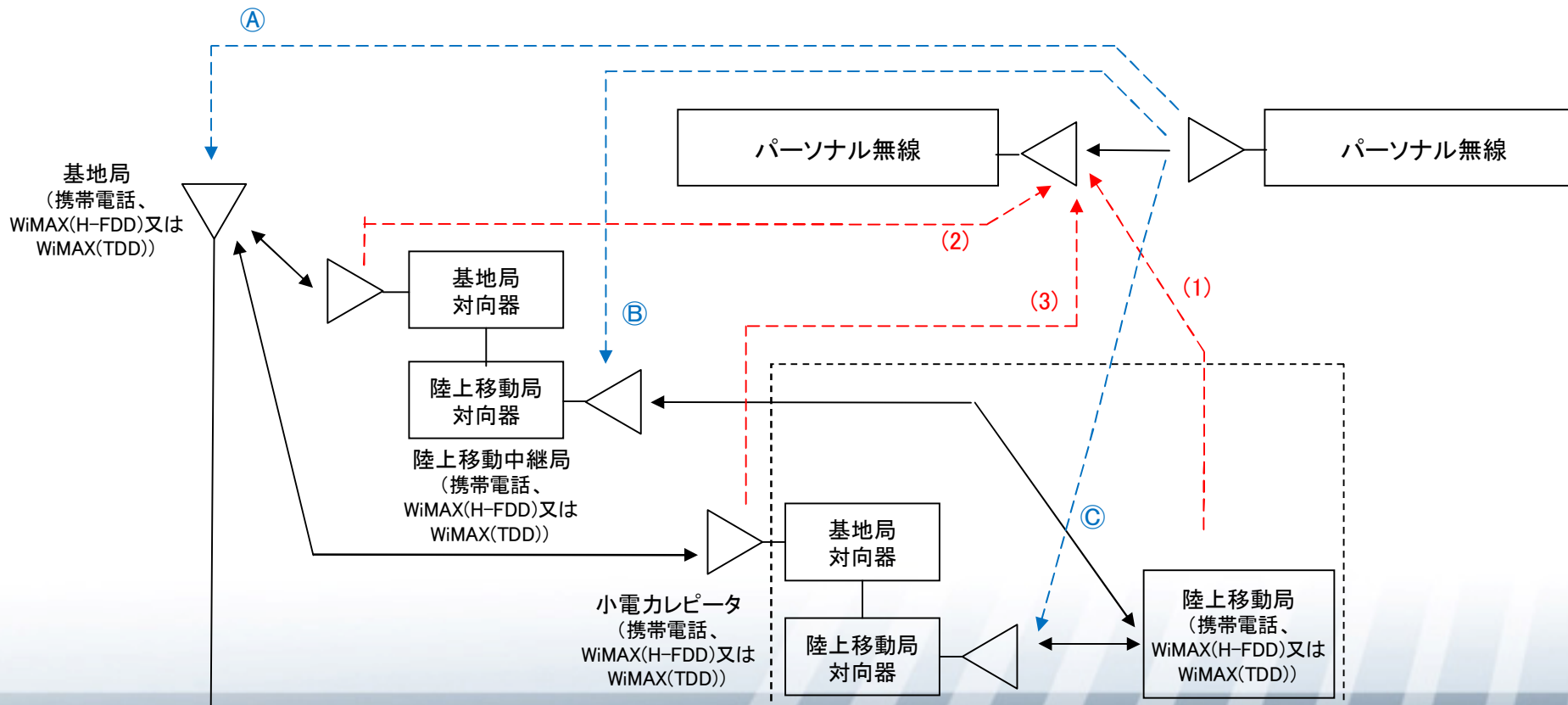
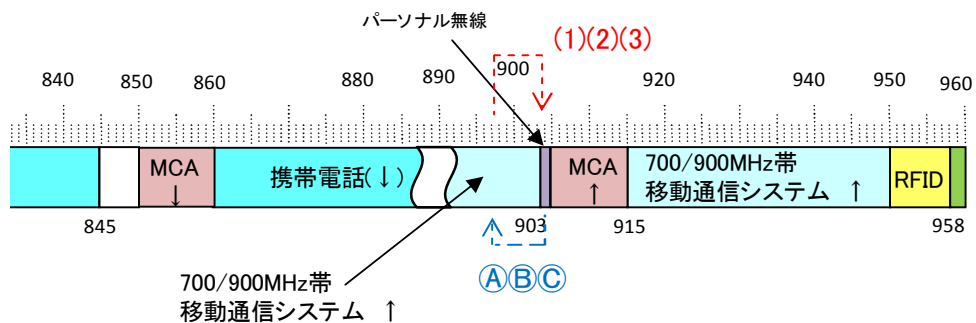
- 新携帯 ↓ vs パーソナル(GB:なし)
- 新携帯 ↑ vs パーソナル(周波数共用)

案900-2: 3GPP BAND8(欧州)における割当を考慮した案  
(RFID/MCAをガードバンドに移行する案)(15MHz×2)

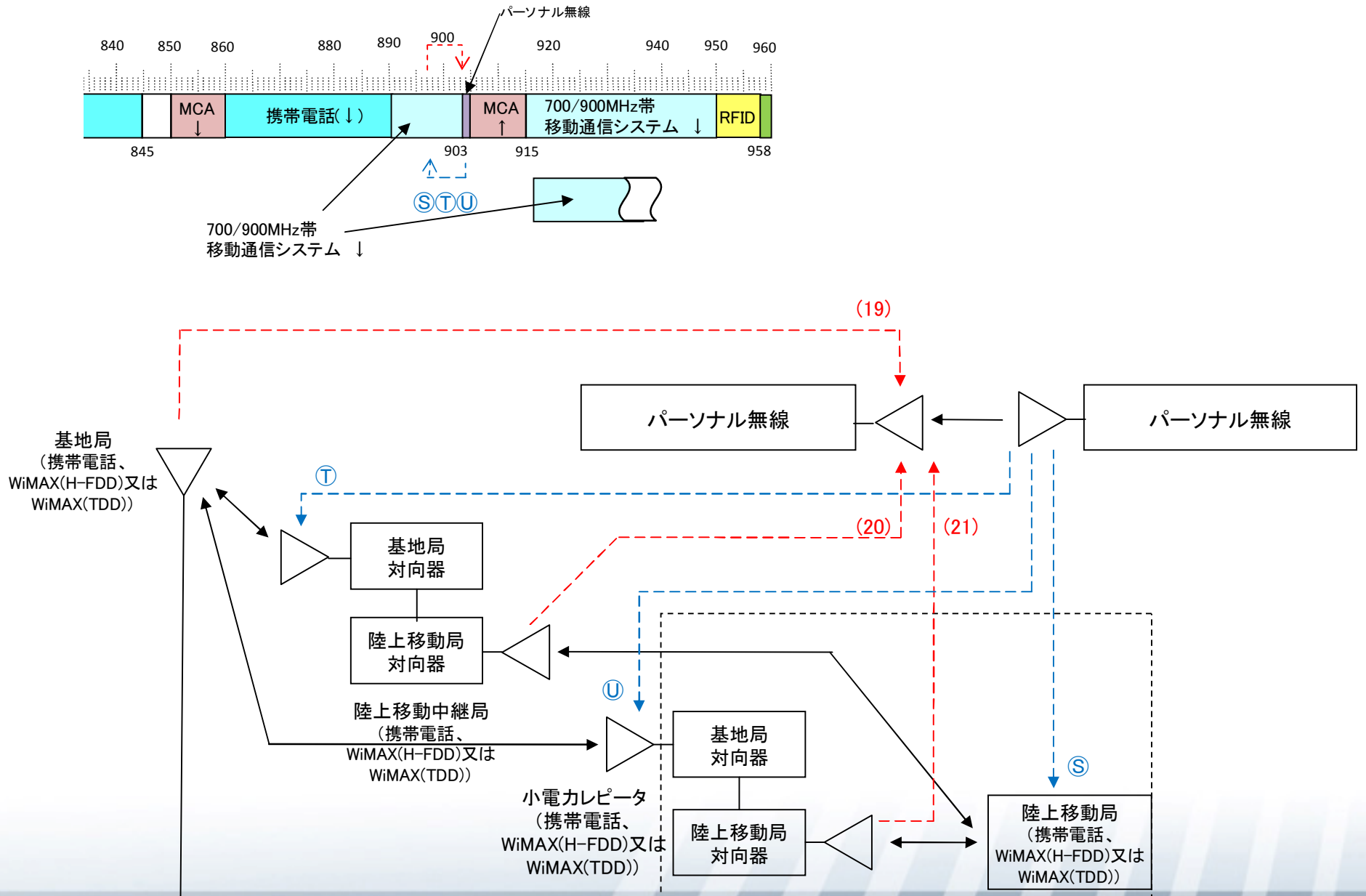


※今後の検討により、案900-1から案900-2に段階的に移行していくケースも想定される。

# 干渉調査シナリオ (900MHz帯: 携帯電話 ↑ - パーソナル無線)



# 干渉調査シナリオ(900MHz帯: 携帯電話↓-パーソナル無線)



# 干渉調査の方法について

## ■ 干渉調査の組合せ一覧

		与干渉				
		携帯電話				パーソナル無線
		基地局	陸上移動局	陸上移動中継局	小電力レピータ	
被干渉	基地局					Ⓐ
	陸上移動局					Ⓢ
	陸上移動中継局					Ⓑ, ㊦
	小電力レピータ					Ⓒ, ㊴
	パーソナル無線	(19)	(1)	(2), (20)	(3), (21)	

## ■ 干渉調査方法

- 調査方法は、過去の情報通信技術審議会で使用した方法を踏襲



## 1. GBなし及び周波数共用（1対1対向モデル及び確率計算）

- 新携帯 ↓ vs パーソナル（GBなし）
- 新携帯 ↑ vs パーソナル（周波数共用）  
（新携帯は、基地局及び陸上移動局のみ）

# 干渉調査組み合わせごとの調査モデル

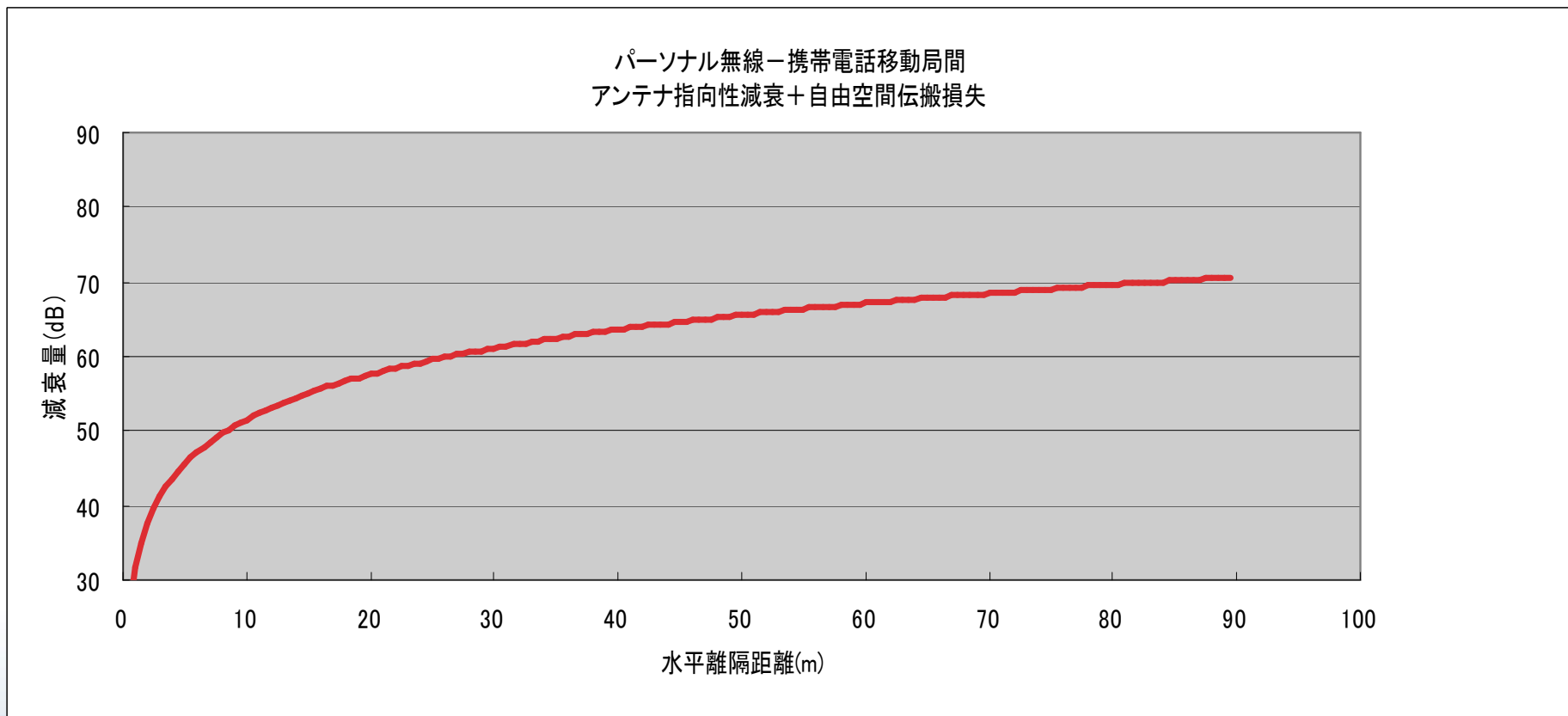
# 1. パーソナル無線⇒携帯電話移動局への干渉調査結果 (新携帯↓vs パーソナルGB無し)

(S)【パーソナル無線⇒LTE 陸上移動局受信: Guard Band = 0 MHz】

周波数帯域	MHz	903.0
送信アンテナ利得	dBi	7.14
送信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
送信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失		0.0
人体吸収損	dB	-8.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0
受信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	dB	0.9

	①与干渉量	②被干渉量	③所要結合損 ③=①-②	④調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	37dBm/キャリア	許容干渉電力 -110.8dBm/MHz(I/N=-6dB)	147.8dB	0.9dB	146.9dB
帯域外干渉	37dBm/キャリア	-56.0dBm	93dB	0.9dB	92.1dB

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	36.1 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	146.9 dB	0.5 m	25.5 dB	121.4 dB
帯域外干渉	36.1 dBm	-56.0 dBm	92.1 dB	0.5 m	25.5 dB	66.6 dB



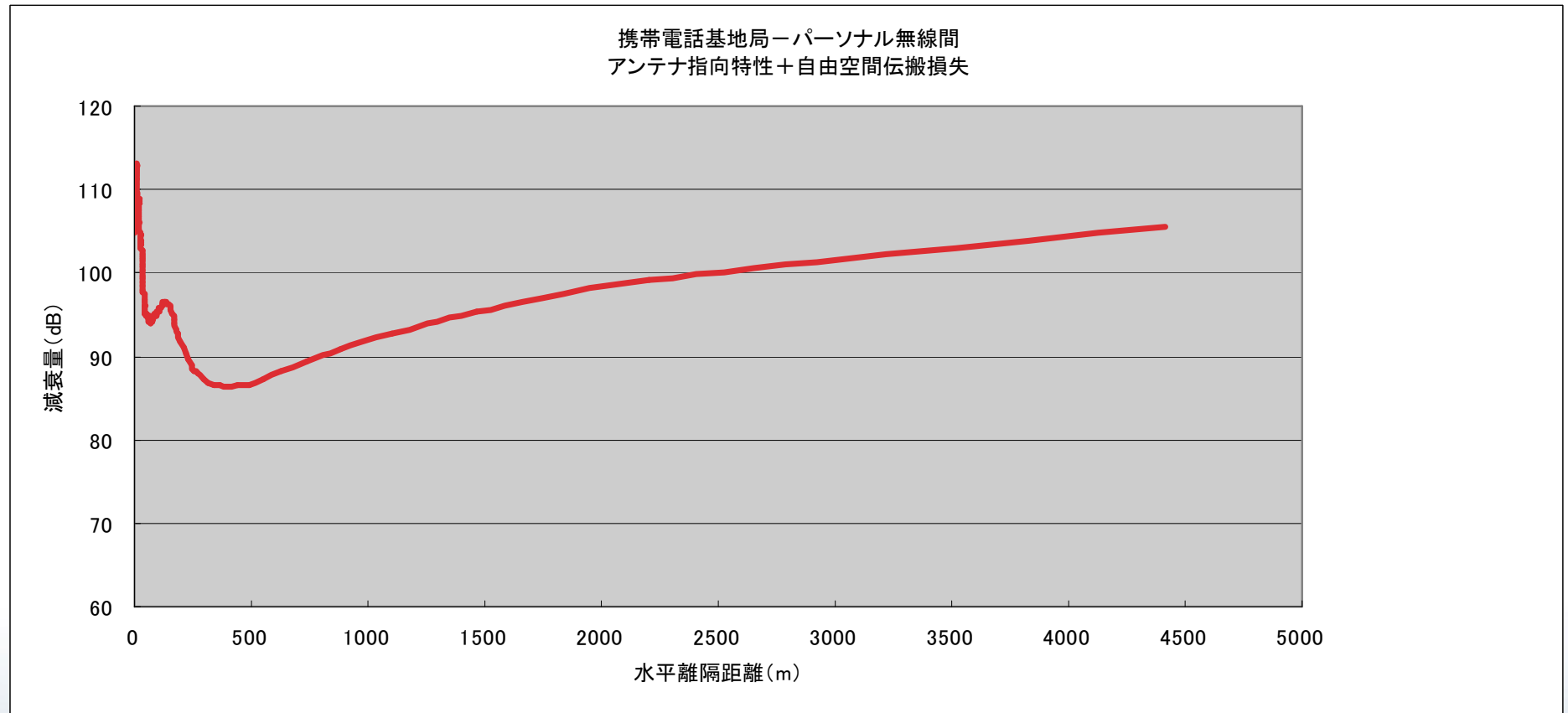
## 2.携帯電話基地局⇒パーソナル無線への干渉調査 (新携帯↓vs パーソナルGB無し)

(19)【LTE 基地局⇒パーソナル無線受信: Guard Band = 0 MHz】

周波数帯域	MHz	903.0
送信アンテナ利得	dBi	14.0
送信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
送信給電線損失	dB	-5.0
壁面等による透過損失		0.0
受信アンテナ利得	dBi	7.14
受信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	dB	-16.1

	①与干渉量	②被干渉量	③所要結合損 ③=①-②	④調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-26.2dBm/16KHz	-116dBm/16kHz	-26.2+116=89.8(dB)	-16.1dB	105.9dB
帯域外干渉	47.8dBm/15MHz	-47.0dBm	47.8+47=94.8(dB)	-16.1dB	110.9dB

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-10.1 dBm/16KHz	-116.0 dBm/16KHz	105.9 dB	399 m	86.2 dB	19.7 dB
帯域外干渉	63.9 dBm/15MHz	-47.0 dBm	110.9 dB	399 m	86.2 dB	24.7 dB





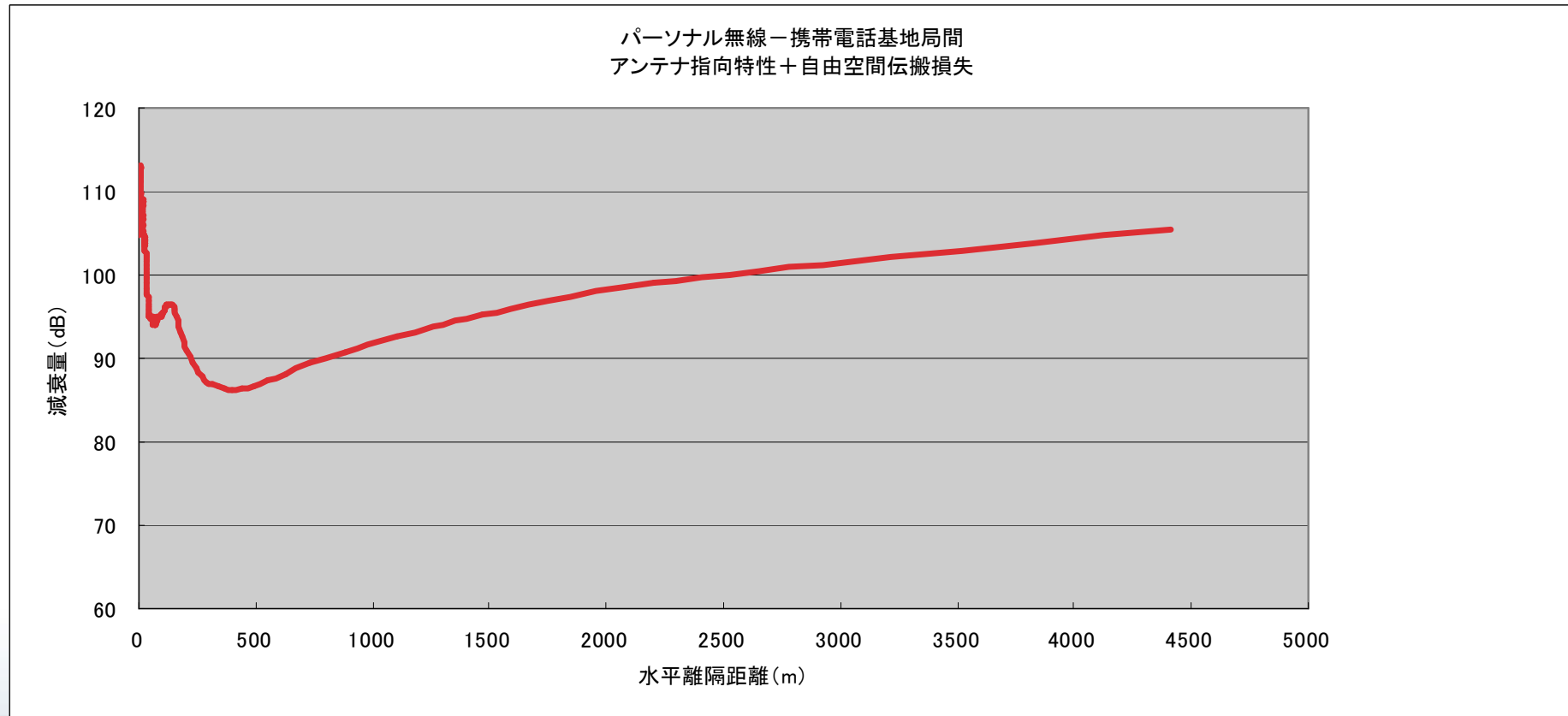
### 3. パーソナル無線⇒携帯電話基地局への干渉調査 (新携帯↑ vs パーソナル周波数共用)

(A)【パーソナル無線⇒LTE 基地局受信:周波数共用】

周波数帯域	MHz	903.0
送信アンテナ利得	dBi	7.14
送信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
送信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	14.0
受信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
受信給電線損失	dB	-5.0
調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	dB	-16.1

	①与干渉量	②被干渉量	③所要結合損 ③=①-②	④調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	37dBm/キャリア	-119dBm/MHz(I/N=-10dB)	156dB	-16.1dB	172.1dB
帯域外干渉	37dBm/キャリア	感度抑圧レベル -43.0dBm	80dB	-16.1dB	96.1dB

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	53.1 dBm/MHz	-119.0 dBm/MHz	172.1 dB	399 m	86.2 dB	85.9 dB
帯域外干渉	53.1 dBm	-43 dBm	96.1 dB	399 m	86.2 dB	9.9 dB



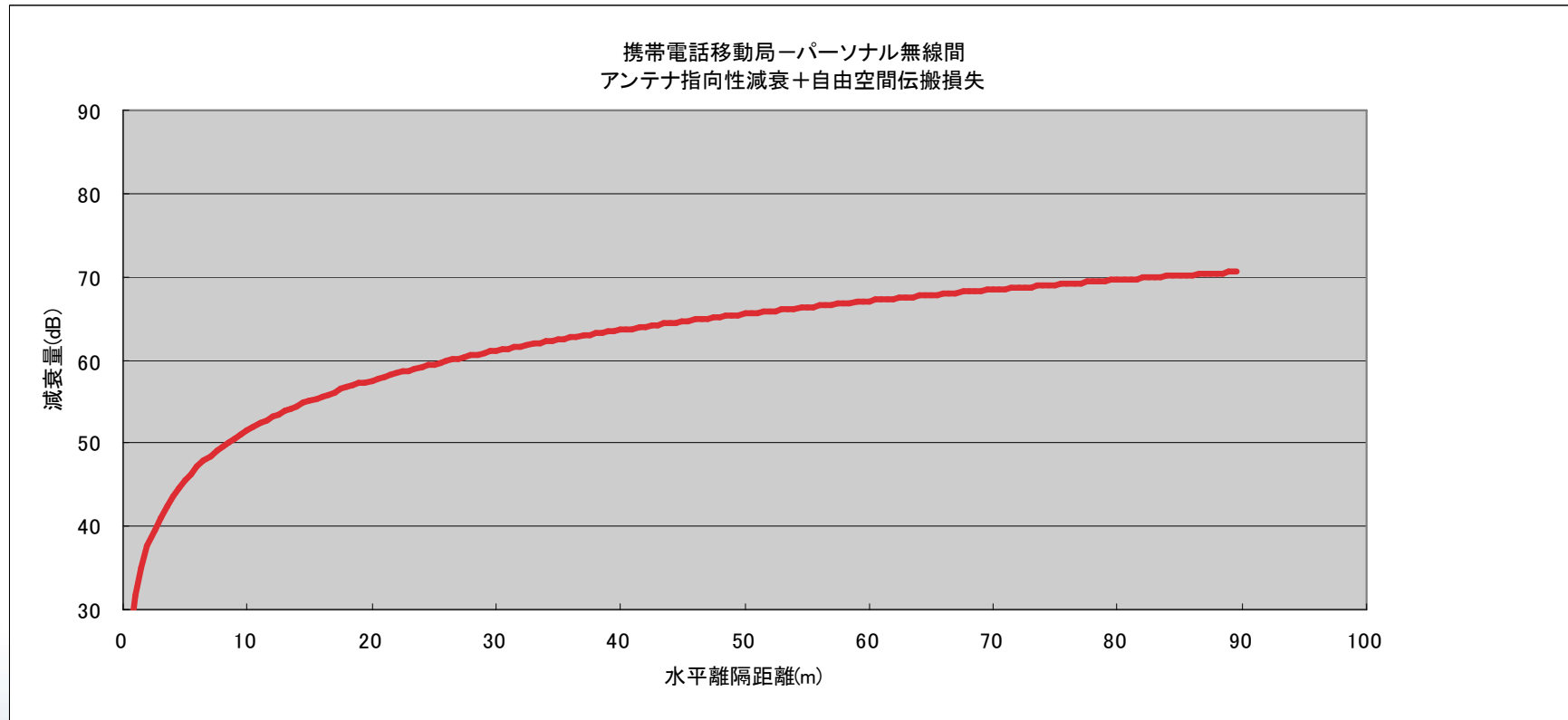
# 4.携帯電話移動局⇒パーソナル無線への干渉調査結果 (新携帯↑vs パーソナル周波数共用)

(1)【LTE 移動局⇒パーソナル無線受信:周波数共用】

周波数帯域	MHz	903.0
送信アンテナ利得	dBi	0.0
送信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
送信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損	dB	-8.0
受信アンテナ利得	dBi	7.14
受信アンテナ指向性減衰量		
水平方向	dB	0.0
垂直方向	dB	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	dB	0.9

	①与干渉量	②被干渉量	③所要結合損 ③=①-②	④調査モデルによる結合損失(空間伝搬損失及び指向性減衰量を除く)	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-14dBm/16kHz	-116dBm/16kHz	102dB	0.9dB	101.1dB
帯域外干渉	11dBm/5MHz	-47.0dBm	58dB	0.9dB	57.1dB

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-14.86 dBm/16KHz	-116 dBm/16KHz	101.1 dB	0.5 m	25.5 dB	75.6 dB
帯域外干渉	10.1 dBm	-47 dBm	57.1 dB	0.5 m	25.5 dB	31.6 dB



# SEAMCATによる干渉確率評価結果

	与干渉局	被干渉局	形態	干渉確率		
S	パーソナル無線	携帯電話 移動局	GBなし	不要輻射	I/N基準	0.00%
				感度抑圧		0.00%
19	携帯電話 基地局	パーソナル無線	GBなし	不要輻射		26.40%
				感度抑圧		1.60%
A	パーソナル無線	携帯電話 基地局	共用	不要輻射	C/I基準	2.43%
				感度抑圧		0.10%
1	携帯電話 移動局	パーソナル無線	共用	不要輻射		2.94%
				感度抑圧		0.15%

# 中間検討結果

「新携帯 ↓ vs パーソナル(GBなし)」については、携帯電話基地局からパーソナルへの帯域内干渉(不要輻射)確率が、26.4%となったので共用不可能である。

「新携帯 ↑ vs パーソナル(周波数共用)」については、パーソナル無線から携帯電話基地局、並びに携帯電話移動局からパーソナル無線への干渉確率が3%未満であり共用可能である。

## 2. 周波数共用（確率計算のみ）

（周波数共用において、1対1対向モデルは、所要改善量が大幅なプラスのため省略）

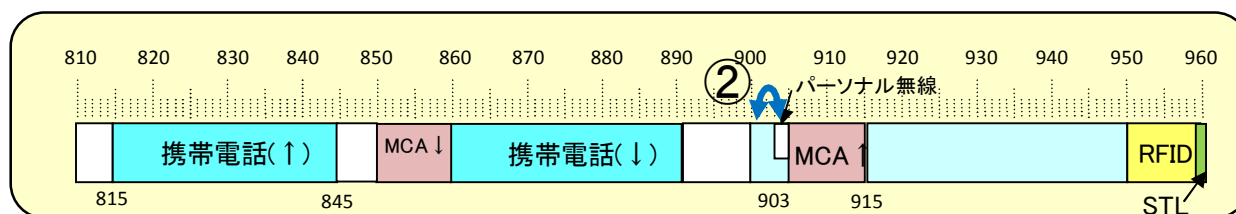
### ・新携帯 ↑ VS パーソナル

（新携帯は、基地局、陸上移動局、小電力レピータ及び陸上移動中継局）

# 900MHz帯割当検討モデル案と必要な干渉検討パターン(資料81-41-3)

## 900MHz帯の再編案

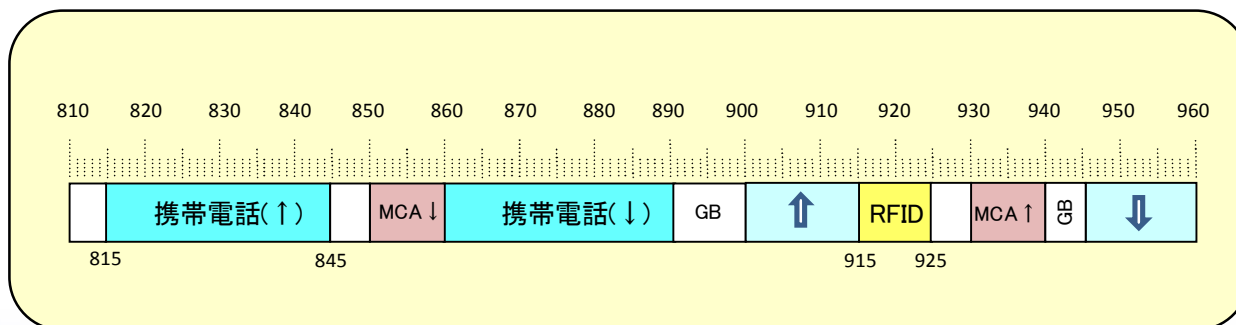
案900-1: 3GPP BAND8(欧州)における割当を考慮した案  
(現状の割当周波数による案)(5MHz×2)



上記検討にて、NGとなる

- 新携帯 ↓ vs パーソナル(GB:なし)
- 新携帯 ↑ vs パーソナル(周波数共用)

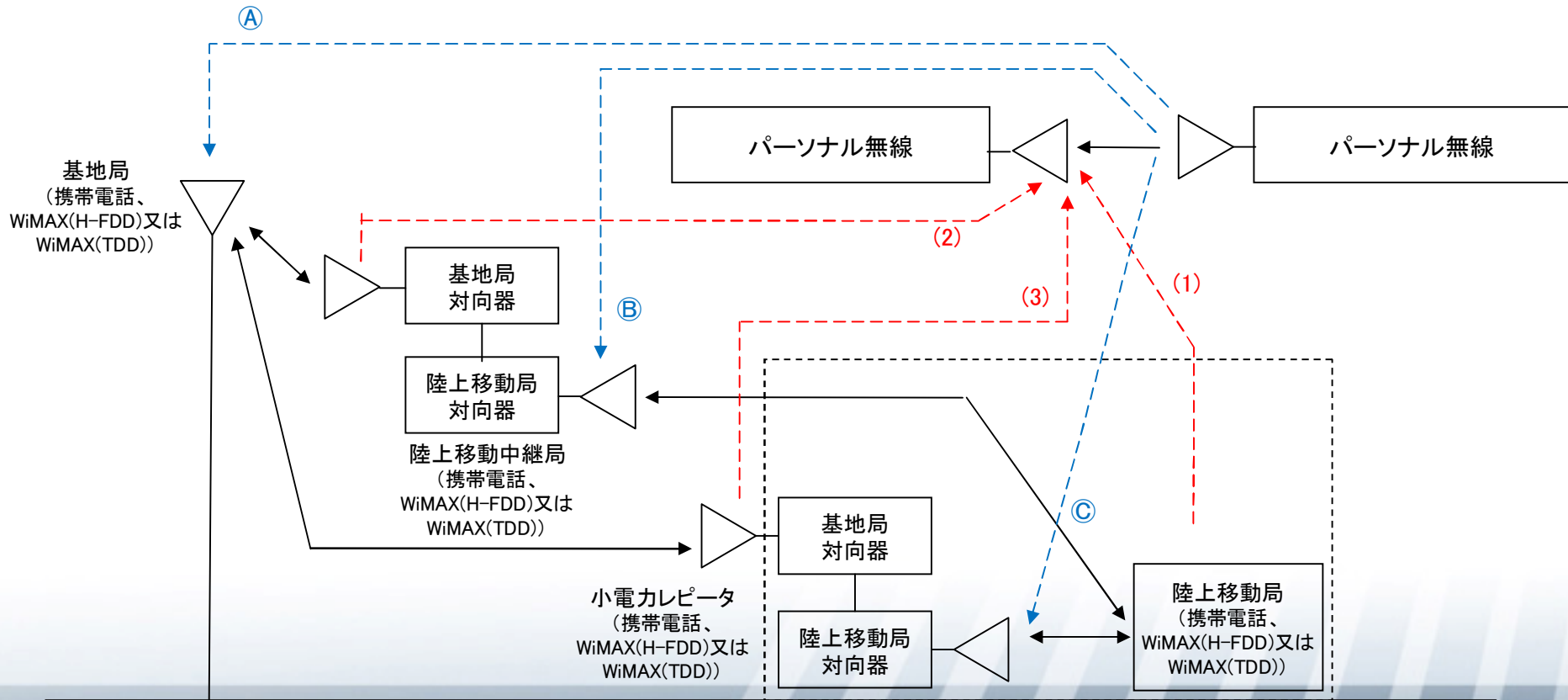
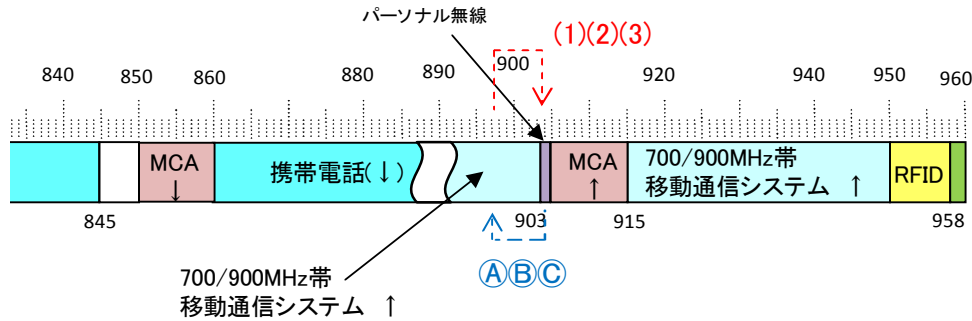
案900-2: 3GPP BAND8(欧州)における割当を考慮した案  
(RFID/MCAをガードバンドに移行する案)(15MHz×2)



※今後の検討により、案900-1から案900-2に段階的に移行していくケースも想定される。



# 干渉調査シナリオ (900MHz帯: 携帯電話 ↑ - パーソナル無線)



## 移動通信システム上りとパーソナル無線の周波数共用検討

### 1. パーソナル無線 → 移動通信システム

- ① パーソナル無線 → 基地局
- ② パーソナル無線 → 陸上移動局（陸上移動局対向器）
- ③ パーソナル無線 → 小電力レピータ（陸上移動局対向器）

### 2. 移動通信システム → パーソナル無線

- (1) 陸上移動局 → パーソナル無線
- (2) 陸上移動中継局（基地局対向器） → パーソナル無線
- (3) 小電力レピータ（基地局対向器） → パーソナル無線

# SEAMCATを用いた干渉確率計算による干渉調査

# SEAMCATで用いるパーソナル無線の評価パラメータ

項目	単位	
無線局の分布		一様分布
アクティブ無線機数		2
無線局の分布分布密度	1/km <sup>2</sup>	0.05
カバレッジ半径	km	4.0
電波伝搬モデル		Extended HATA, sub-urban, above roof

# SEAMCATによる干渉確率評価結果(1)

パーソナル無線システムからLTEシステムへの干渉評価結果

与干渉局	被干渉局		干渉確率 (C/I判定)	備 考
パーソナル無線	携帯電話 基地局	不要輻射	2.43%	
		感度抑圧	0.10%	
パーソナル無線	小電力レピータ (陸上移動局対向器)	不要輻射	0.71%	
		感度抑圧	0.02%	
パーソナル無線	陸上移動中継局 (陸上移動局対向器・屋外エリア用)	不要輻射	0.55%	
		感度抑圧	0.02%	
パーソナル無線	陸上移動中継局 (陸上移動局対向器・屋内エリア用・一体型)	不要輻射	0.44%	
		感度抑圧	0.00%	
パーソナル無線	陸上移動中継局 (陸上移動局対向器・屋内エリア用・分離型)	不要輻射	0.25%	
		感度抑圧	0.00%	

# SEAMCATによる干渉確率評価結果(2)

LTEシステムからパーソナル無線システムへの干渉評価結果

与干渉局	被干渉局		干渉確率 (C/I判定)	備 考
携帯電話 移動局	パーソナル無線	不要輻射	2.94%	
		感度抑圧	0.15%	
小電力レピータ (基地局対向器・一体型)	パーソナル無線	不要輻射	2.64%	
		感度抑圧	0.16%	
小電力レピータ (基地局対向器・分離型)	パーソナル無線	不要輻射	1.62%	
		感度抑圧	0.01%	
陸上移動中継局 (基地局対向器・屋外エリア用)	パーソナル無線	不要輻射	0.81%	
		感度抑圧	0.00%	
陸上移動中継局 (基地局対向器・屋内エリア用・一体型)	パーソナル無線	不要輻射	2.98%	
		感度抑圧	0.19%	
陸上移動中継局 (基地局対向器・屋内エリア用・分離型)	パーソナル無線	不要輻射	2.94%	
		感度抑圧	0.00%	

# 検討結果（その1）パーソナル無線の現状

## **自然減により、7年間で約90%減少**

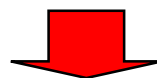
パーソナル無線の無線局数の推移については、平成12年3月末以降、毎年減少傾向にあり、平成19年3月末までの7年間で約90%が減少している。  
（出典：平成19年度電波の利用状況調査の評価結果の公表、平成20年6月11日）

## **350MHz帯簡易無線において代替が可能**

他の周波数帯において無線従事者資格が不要なデジタル方式の簡易無線システムが制度化されたことを踏まえ、現行の技術基準の適用期限である平成34年11月30日までに廃止し、他の電波利用システムに周波数を再配分する等の周波数有効利用を図る。  
（周波数再編アクションプラン（H20年11月改訂版））

## **廃止時期の前倒しを検討**

パーソナル無線の廃止時期の前倒しを検討するため、半年に一度（毎年4月及び10月）、無線局数を確認し、無線局数の推移を把握する。結果については、総務省ホームページに掲載する。（周波数再編アクションプラン（H22年2月改訂版））



パーソナル無線は、代替システムが準備されている事、また、廃止の時期の前倒しについても検討が進められている事により、今後益々減少すると考えられる。



# 検討結果（その2）

## 都道府県別の検討

携帯電話システムの基地局、陸上移動局、小電力レピータ及び陸上移動中継局においては、現状47都道府県のうち24道府県から共用の可能性が高い。  
その他の都道府県においても、パーソナル無線の減少に伴い、パーソナル無線局の台数密度0.05台/Km<sup>2</sup>以下になれば、随時、パーソナル無線と共用可能性が高いと考えられる。

## 高速道路、国道などの幹線道路周辺の検討

携帯電話システムの基地局、陸上移動局、小電力レピータ及び陸上移動中継局においては、現状のパーソナル無線数(19,219台)では共用可能性は少ないが、パーソナル無線の自然減及び巻き取りによる更なる減少に伴い、パーソナル無線局搭載車の台数密度0.05台/Km<sup>2</sup>以下になれば、随時、パーソナル無線と共用可能性が高いと考えられる。





SoftBank