

資料900MHz帯自営作2-5

## 干渉検討の組合わせ及び共用検討の進め方

2017.10.27

日本電気株式会社



# 周波数共用検討の概要

## 1. 背景

- 平成26年度「電波政策ビジョン懇談会」報告書において、LTEを活用したシステムの導入について検討を推進する必要がある、公共分野における利用拡大に向けた具体的な検討を早急に開始することが望ましい、との提言あり。
- 上記提言を受け、自営用LTEを導入する場合における既存システムとの共用検討を行い、周波数割当ての可能性および既存システムとの共用条件を明らかにするため、平成27年度および28年度に技術試験事務による調査を実施した。

## 2. 自営用移動通信システムの基本方針

- 大ゾーンによるエリア構築
- バックホール回線切断時では中継局単独でのエリア内通信の確保

## 3. H27年度およびH28年度技術試験事務における周波数配置検討

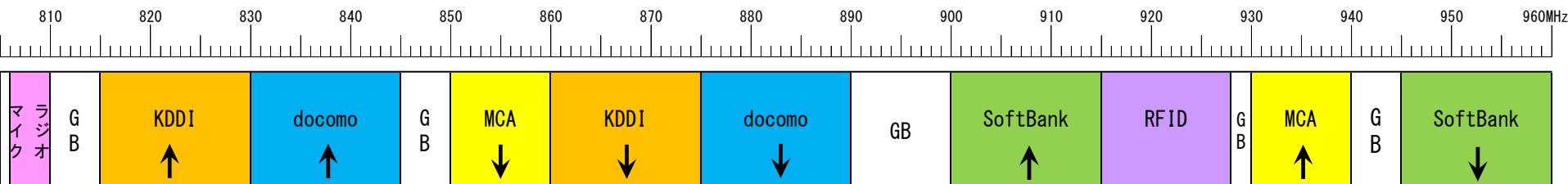
- 上記基本方針より、比較的大ゾーンセルの構成が容易なFDD方式かつUHF帯での周波数配置を検討した
- WRC-15において、694-894MHzが広帯域PPDR(Public Protection and Disaster Relief)に推奨されたことを踏まえ、710-960MHzにおける配置候補7案を整理した
- 7案のうち、LTE Bandとの整合性や既存システムとの共用を総合的に判断し、配置案（上り895-900MHz/下り940-945MHz）が望ましいと報告された

本資料では、以上の共用検討結果について報告する

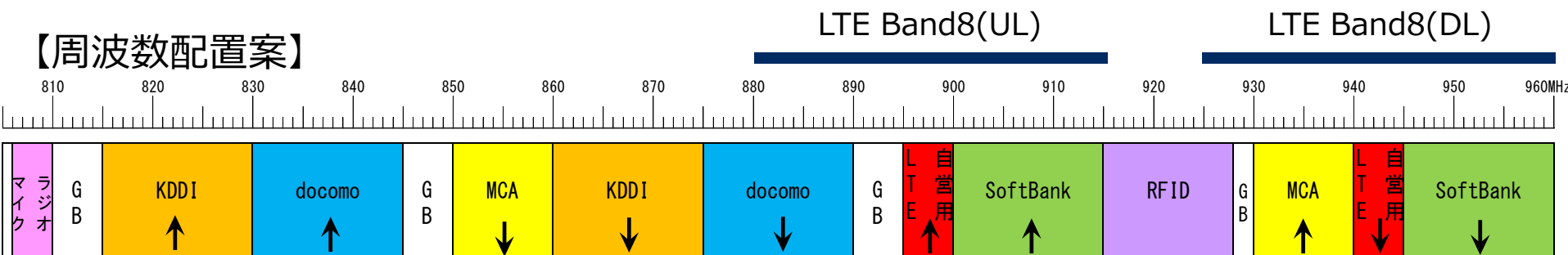
# 現行の周波数配置及び周波数配置案

- 平成28年度試験事務（携帯無線通信システムと自営用移動通信システムとの周波数共用条件に関する調査検討会）報告でまとめられた周波数配置案を示す
- 本周波数は、3GPPで規定されたLTE周波数 Band8(880-915MHz/925-960MHz)に含まれる
- 周波数配置案は、Band8のうち895-900MHz(UL)/940-945MHz(DL)

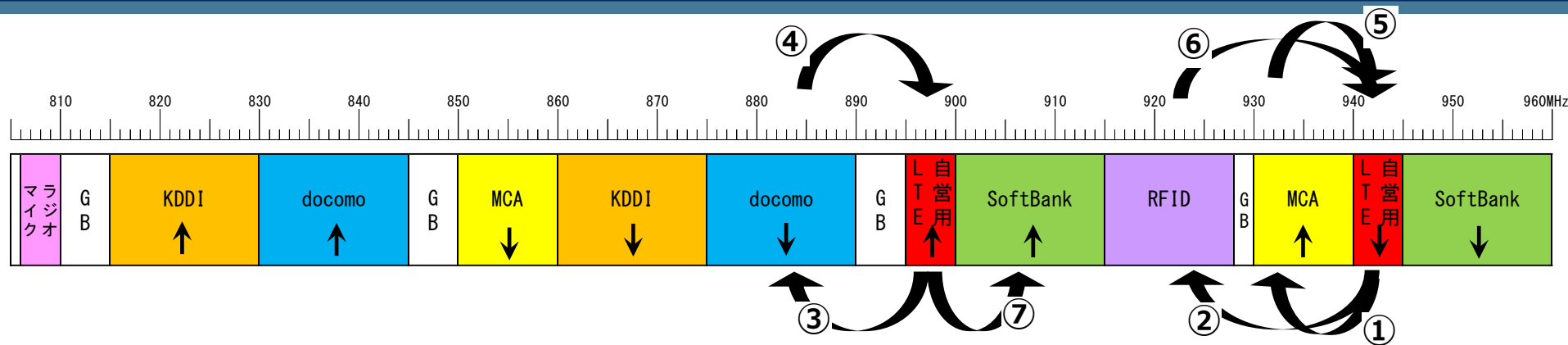
## 【現行の周波数配置】



## 【周波数配置案】



# 周波数配置案の干渉パターン



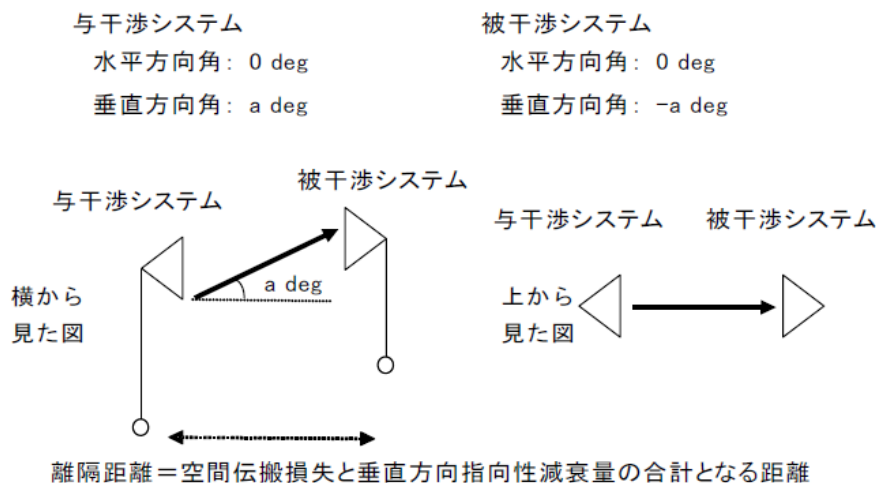
与干渉 被干渉	自営用LTE 陸上移動中継局 (940-945MHz)	自営用LTE 陸上移動局 (895-900MHz)	携帯電話基地局 (875-890MHz)	MCA陸上移動局 (930-935MHz)	RF-ID
自営用LTE 陸上移動中継局 (895-900MHz)	-	-	○ ④	-	-
自営用LTE 陸上移動局 (940-945MHz)	-	-	-	○ ⑤	○ ⑥
携帯電話移動局 (875-890MHz)	-	○ ③	-	-	-
MCA陸上移動局 (930-935MHz)	○ ①	-	-	-	-
RF-ID	○ ②	-	-	-	-
携帯電話基地局 (900-915MHz)	-	○※ ⑦	-	-	-

※高利得アンテナを用いて固定的に自営用LTE陸上移動局を使用するケースを想定

# 周波数共用検討の方法

## (1) 固定局（基地局、陸上移動中継局等）間の共用検討

1対1対向における被干渉局の許容干渉レベルに対する所要改善量を求め、想定されるガードバンド幅における共存条件を求める。具体的には、現実的な設置条件を想定し、アンテナ高低差、アンテナ指向特性等を考慮して、離隔距離100mの条件において許容干渉量を満足するか、満足しない場合は所要改善量の値を算出する。



## (2) 移動局間の共用検討

対象局が移動または不特定数がランダムに分布する場合、1対1対向モデルでは検討できないため、モンテカルロ・シミュレーションを実施する。

具体的には、CEPTのECO (European Communications Office)が開発したSEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte Carlo Analysis Tool) を使用して評価を行う（以下、「SEAMCAT検討」と言う。）。

自営用 LTEシステム陸上移動局については、与干渉条件の厳しい車載型移動局のパラメータを用い、Resource Block (RB) 数を8に制限した場合を想定したスペクトラムエミッションマスクを用いて評価を実施。

# SEAMCAT評価条件

- 自営用LTEは、デジタルMCAのサービスを継承すると仮定し、デジタルMCAの実測トラフィックデータを参考に自営用LTEの呼量を試算した。  
最悪値で評価するため、下記条件を想定した
  - ① 全国の自営用LTE陸上移動局100万局時を想定（現在のデジタルMCAは全国17万局）
  - ② デジタルMCAを利用する陸上移動局が集中する新宿局を想定
  - ③ 自営用LTE陸上移動局は、車載型移動局を想定
  - ④ 固定的に使用する高利得アンテナ自営用LTE陸上移動局は1対1対向で評価
- 携帯移動局は、平成23年度の情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告書の数値を参照した。

シミュレーション回数		2万回
伝搬モデル		自由空間伝搬モデル
自営用LTE陸上移動局	アクティブな与干渉局数	175局(半径10km)
	呼量	0.111 erl/MHz/km <sup>2</sup>
	最低離隔距離	0 m
携帯電話移動局	アクティブな与干渉局数	7局(半径100m)
	呼量	40.62 erl/MHz/km <sup>2</sup>
	最低離隔距離	0 m
MCA陸上移動局	アクティブな与干渉局数	36局(半径10km)
	呼量	0.114erl/km <sup>2</sup>
	最低離隔距離	0 m

参照：900MHz帯自営作2-4 自営用LTEシステムのトラフィックについて

# 自営用LTE陸上移動局の送信電力分布モデルについて

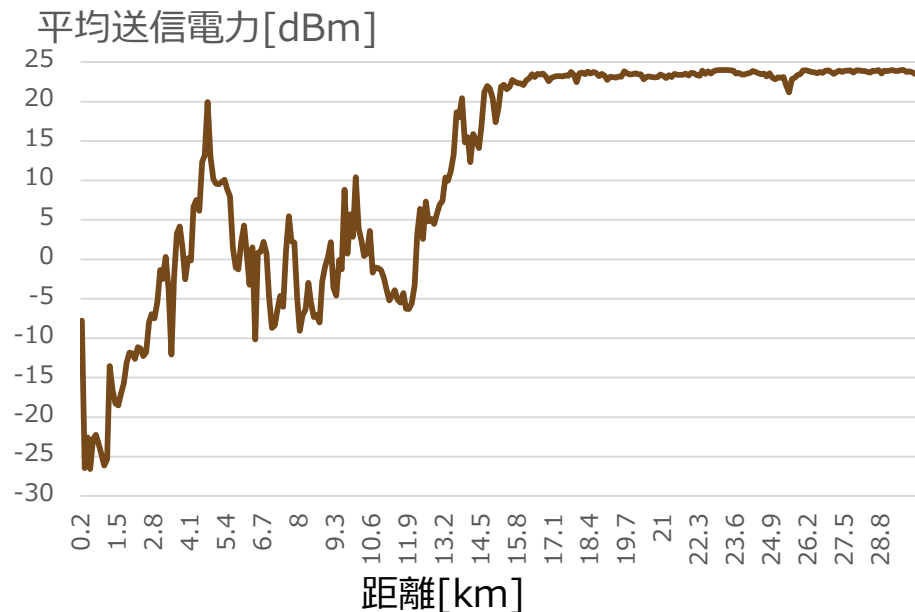
過去の情通審で使用された端末の送信電力分布モデルは、半径1km程度のセルを想定していると推測（+23dBmフルパワーの端末は0.001%しか存在しない）

自営用LTEでは大ゾーン（半径10km以上）を想定しているため、技術試験事務の測定データから、送信電力分布モデルを作成した。

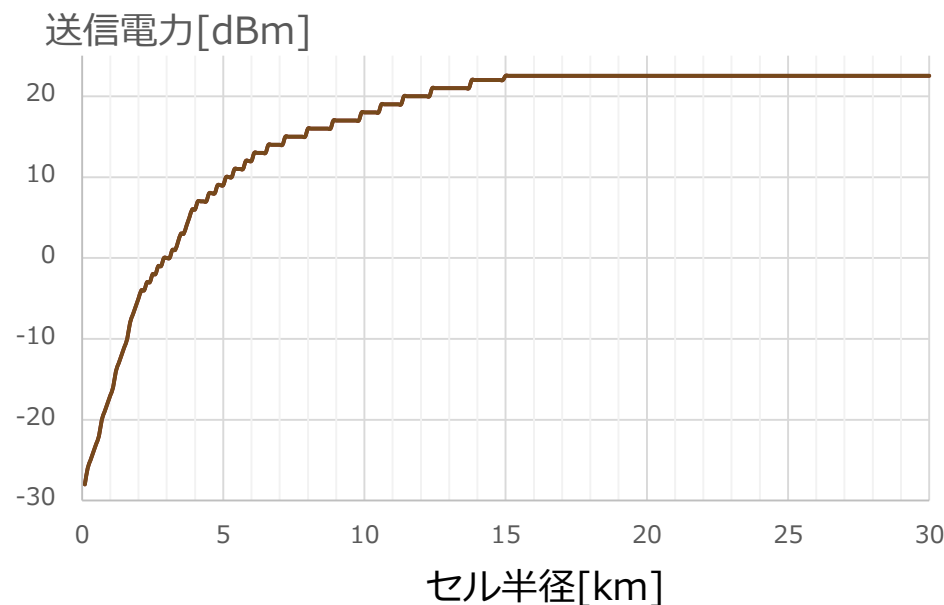
6km～15kmまでは5km地点より平均送信電力が低いが、5km地点と15km地点間を補間するモデルを作成し、最悪値での設定としている。

距離と送信パワーの関係から面積と送信パワーに換算して送信電力分布モデルを作成。

## 技術試験事務での測定データ



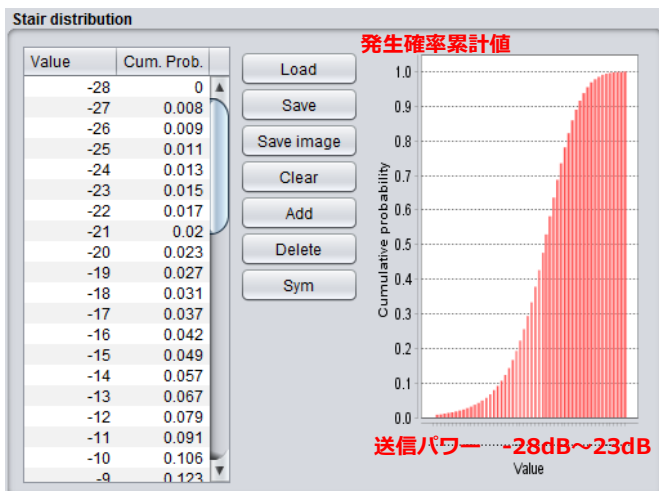
## SEAMCATの設定で使したモデル



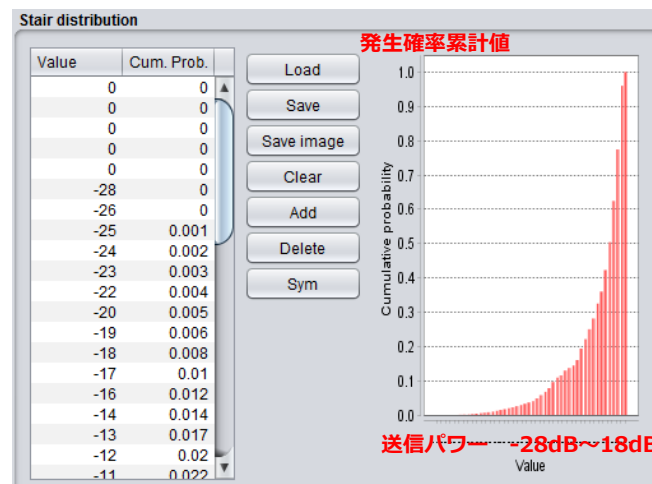
# SEAMCAT評価に用いた送信電力分布モデル

## 送信パワーの発生確率累計図

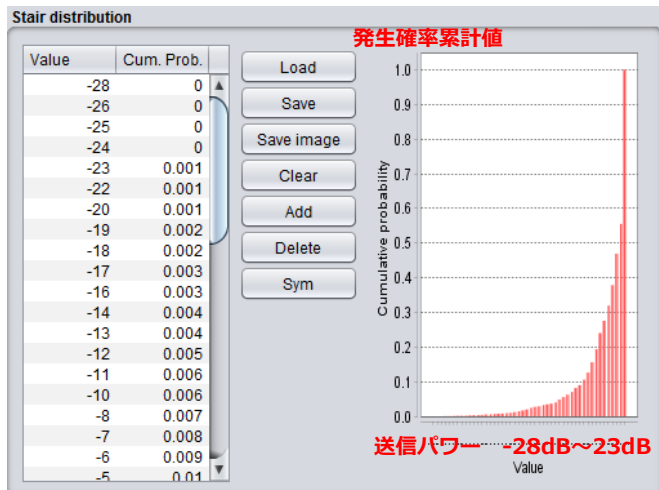
以前の情通審設定 (23dBm確率は0.001%)



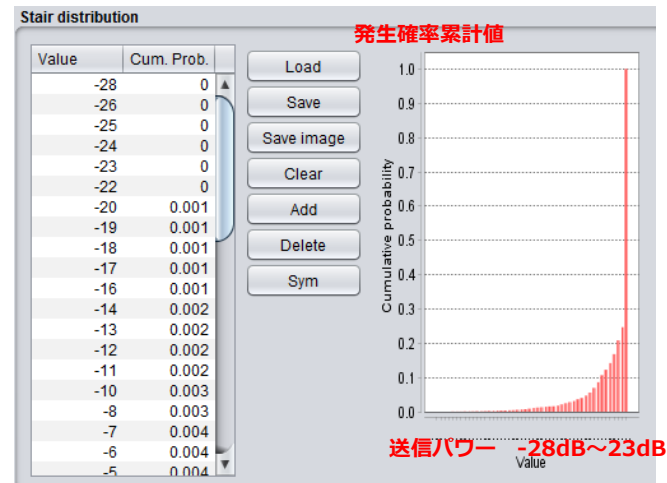
セル半径10km想定 (最大18dBm、23dB移動局なし)



セル半径20km想定 (23dBm確率は45.5%)



セル半径30km想定 (23dBm確率は75.3%)





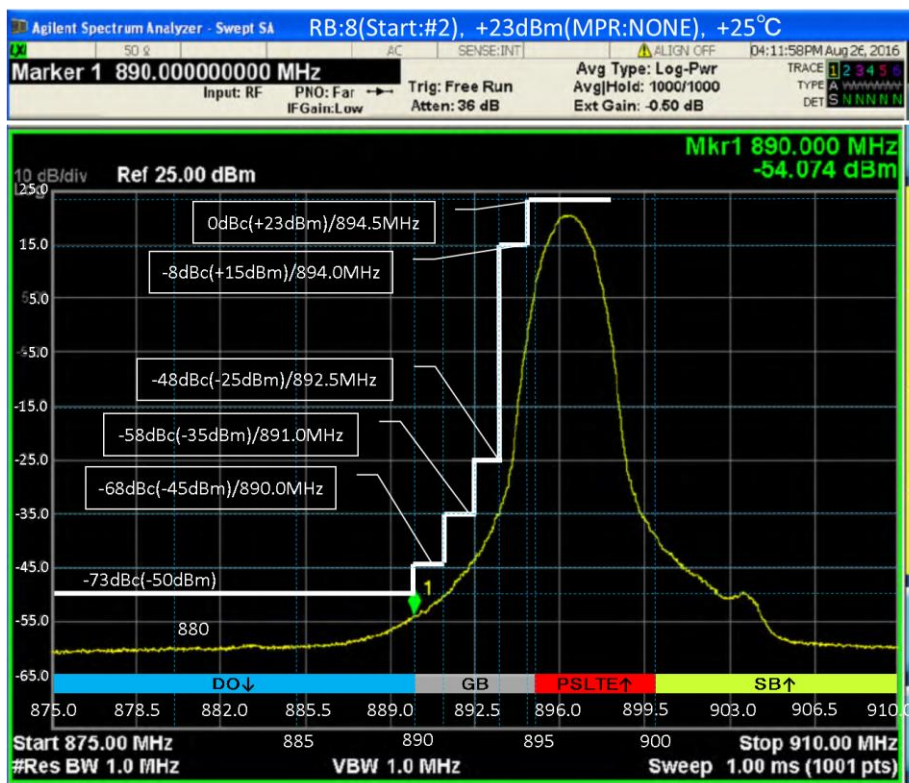
# 8RB制限時のスペクトラムエミッションマスク

技術試験事務の検討結果から、陸上移動局が5MHz(25RB)全域を使って送信した場合、隣接システムへの干渉が基準値を超えることが判明し、1subframeあたり最大8RBに制限することが提言された。

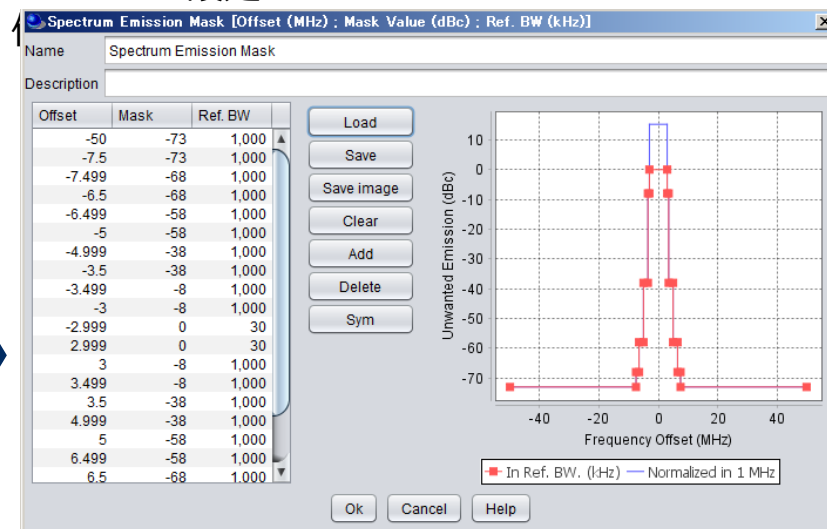
実端末で取得したRB制限時のデータを基に、8RB制限状態を模擬したスペクトラムエミッションマスクを作成してSEAMCAT評価を実施。

890MHz以下については-50dBm/MHz固定としている。

想定する送信マスク



## SEAMCAT設定



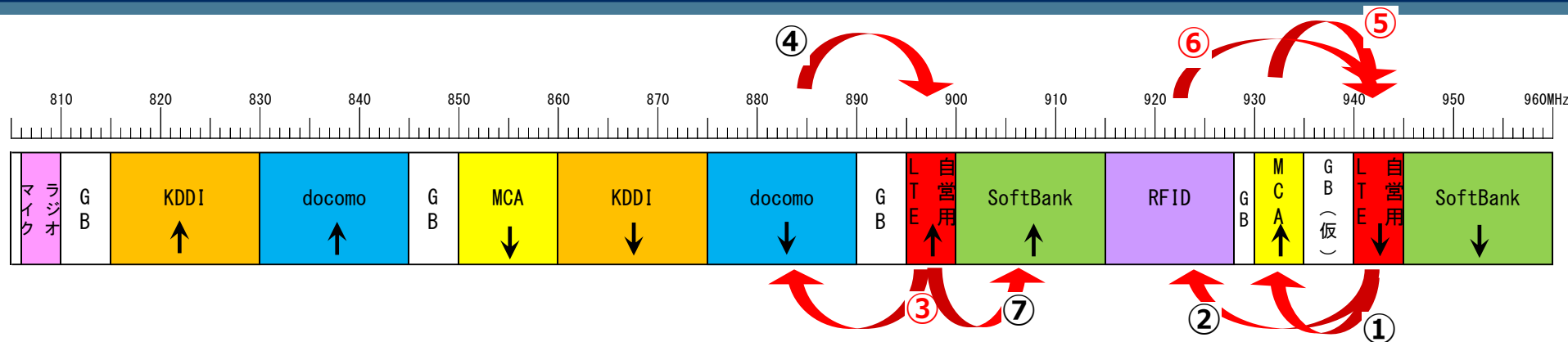
# 干渉検討パターン

- ① : 自営用LTE陸上移動中継局 ⇨ MCA陸上移動中継局
- ② : 自営用LTE陸上移動中継局 ⇨ RFID
- ③ : 自営用LTE陸上移動局 ⇨ docomo移動局 [RB制限なし]
- ③ : 自営用LTE陸上移動局 ⇨ docomo移動局 [RB制限想定]
- ④ : docomo基地局 ⇨ 自営用LTE陸上移動中継局
- ⑤ : MCA車載型移動局 ⇨ 自営用LTE陸上移動局 [RB制限想定]
- ⑥ : RFID ⇨ 自営用LTE陸上移動局 [RB制限想定]
- ⑦ : 自営用LTE高利得アンテナ陸上移動局 ⇨ SoftBank基地局

## 補足 :

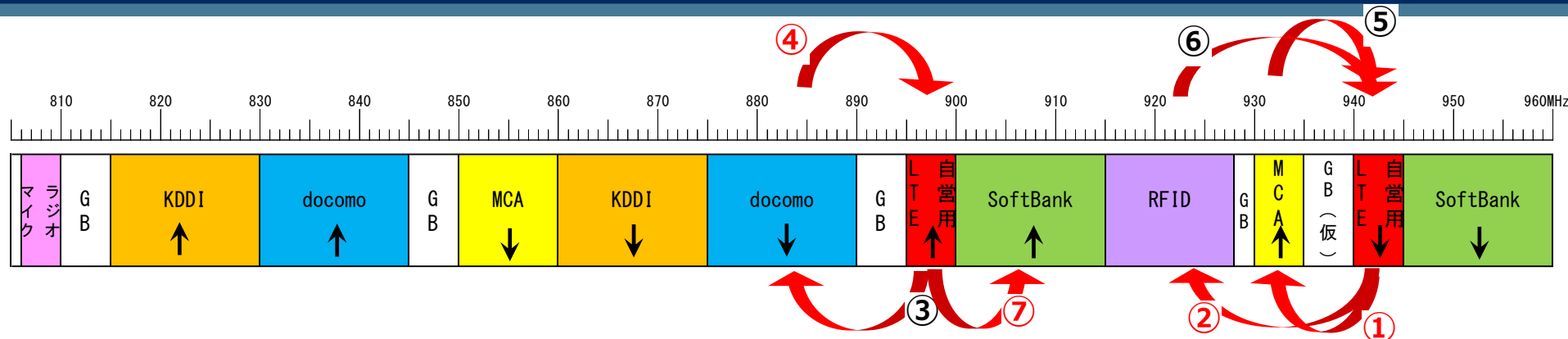
- ・ 赤字はSEAMCATを用いて評価を実施。黒字は1対1対向で評価を実施。
- ・ docomo移動局については、携帯局、中継局、レピータのそれぞれに対して実施
- ・ MCA車載型移動局と自営用LTE陸上移動局は、GB=0MHzでは共用できないため、GB=5MHzと仮定して評価を実施

# 移動局間干渉検討結果 (SEAMCAT評価)



項番	シナリオ (被干渉局種別)		RB数	帯域内干渉				帯域外干渉				
	与干渉局	被干渉局		許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	
③	自営用 LTE 車載型移動局 (0.111erl/MHz/km <sup>2</sup> )	ドコモ	携帯型	25	-104.3	-91.5	12.8	100.0	-56	-55.4	0.6	3.5
				8	-104.3	-121.8	-17.5	0.1	-56	-55.4	0.6	3.6
			中継局	25	-104.4	-89.5	14.9	98.9	-56	-53.5	2.5	5.8
				8	-104.4	-120.2	-15.8	0.0	-56	-53.7	2.3	5.5
			レピータ	25	-104.4	-82.3	22.1	100.0	-56	-46.2	9.8	72.4
				8	-104.4	-112.7	-8.3	0.4	-56	-46.2	9.8	71.7
⑤	MCA車載型移動局	自営用 LTE 車載型移動局		-104.3	-106.9	-2.6	1.5	-56	-58.4	-2.4	1.5	
	MCA管理移動局			-104.3	-107.5	-3.2	1.4	-56	-59.0	-3.0	1.4	
⑥	RF-IDリーダー/ライター	自営用 LTE 車載型移動局		-104.3	-82.2	22.1	96.9	-56	-27.8	28.2	99.4	

# 基地局・中継局間干渉検討結果（1対1対向評価）



シナリオ	与干渉局	被干渉局	帯域内干渉			帯域外干渉		
			許容干渉量 [dBm]	干渉量 [dBm]	所要改善量 [dB]	許容干渉量 [dBm]	干渉量 [dBm]	所要改善量 [dB]
①	自営用LTE 陸上移動中継局	MCA陸上移動中 継局	-126.8	-84.0	42.8	-51	-50.9	-0.1
②		RF-IDリーダ/ラ イタ	-86.0	-88.2	-2.2	-30	-31.0	-1.0
④	ドコモ基地局	自営用LTE陸上移 動中継局	-119.0	-95.1	23.9	-43	-39.0	4.0
	ドコモ中継局		-119.0	-110.2	8.8	-43	-74.9	-31.9
	ドコモレピータ		-119.0	-111.6	7.4	-43	-76.3	-33.3
⑦	自営用LTE高利得 アンテナ陸上移 動局	SoftBank基地局	-119.0	-100.9	18.1	-43.0	-35.9	7.1

自営用LTE高利得アンテナ陸上移動局は、固定的に設置されるため、置局に際して個別に検討することが必要

# トラヒック量固定時のセル半径ごとの干渉評価

## ■送信電力分布：半径30kmモデル

全国100万ユーザー時の新宿局災害時トラヒック想定：0.111erl/MHz/km<sup>2</sup>

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-121.8	-17.5	0.1	-56	-55.4	0.6	3.6
③-2(中継局)	-104.4	-120.2	-15.8	0.0	-56	-53.7	2.3	5.5
③-3(レピータ)	-104.4	-112.7	-8.3	0.4	-56	-46.2	9.8	71.7

## ■送信電力分布：半径20kmモデル

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-123.0	-18.7	0.1	-56	-56.5	-0.5	2.6
③-2(中継局)	-104.4	-121.1	-16.7	0.0	-56	-54.7	1.3	4.3
③-3(レピータ)	-104.4	-113.6	-9.2	0.3	-56	-47.2	8.8	50.2

## ■送信電力分布：半径10kmモデル

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.5	-7.5	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.2	-23.8	0.0	-56	-61.8	-5.8	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.4	-16.0	0.1	-56	-53.9	2.1	5.1

# 半径10kmモデルの干渉確率と同等のトラヒック量とセル半径

## ■トラヒック量：0.111erl/MHz/km<sup>2</sup>（半径10kmモデル）

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.5	-7.5	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.2	-23.8	0.0	-56	-61.8	-5.8	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.4	-16.0	0.1	-56	-53.9	2.1	5.1

## ■トラヒック量：0.023erl/MHz/km<sup>2</sup>（半径20kmモデル）

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-129.9	-25.6	0.1	-56	-63.4	-7.4	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-127.8	-23.4	0.0	-56	-61.3	-6.3	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-120.7	-16.3	0.0	-56	-54.3	1.7	4.8

## ■トラヒック量：0.015erl/MHz/km<sup>2</sup>（半径30kmモデル）

シナリオ (被干渉局種別)	帯域内干渉				帯域外干渉			
	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3%値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]	許容干渉量 [dBm]	干渉量[3% 値] [dBm]	所要改善量 [dB]	干渉確率 [%]
③-1(携帯電話)	-104.3	-130.8	-26.5	0.1	-56	-64.3	-8.3	0.5
③-2(中継局)	-104.4	-128.8	-24.4	0.0	-56	-62.3	-6.3	0.7
③-3(レピータ)	-104.4	-121.4	-17.0	0.0	-56	-54.9	1.1	3.9

# 共用検討結果まとめ

- ◆ 自営用LTE陸上移動局のスプリアスレベル
  - 自営用LTE陸上移動局（送信）と携帯電話移動局（受信）を5MHzのガードバンド幅（890-895MHz）で共用するため、5MHz離隔のスプリアスレベルを-50dBm/MHz以下とする
- ◆ 高利得アンテナ陸上移動局の適切な管理
  - 自営用LTEの高利得アンテナを利用した陸上移動局は、固定的に設置されるため、共用検討の結果、置局に際して個別に検討することが必要。例えば、「基地局」として管理することが考えられる。
- ◆ MCA陸上移動局と自営用LTE陸上移動局とのガードバンド検討
  - MCA陸上移動局（送信）と自営用LTE陸上移動局（受信）との共用条件を満足させるため、5MHzのガードバンドが必要となる
- ◆ 自営用LTE陸上移動中継局設置時の個別干渉検討
  - 自営用LTE陸上移動中継局の置局計画の際、隣接システムと共用させるため、アンテナ設置の調整や送受信フィルタ挿入等の検討を実施する
- ◆ 自営用LTEシステムトラヒックの応じた管理
  - 自営用LTE陸上移動局数やトラヒックが増加した場合、自営用LTE陸上移動局から携帯電話移動局への干渉量を抑制するため、セル半径を縮小や陸上移動中継局の追加など陸上移動局の送信電力分布を改善する処置を行う。

# 900MHz帯自営用移動通信システムの技術的条件案

## 【技術的条件の基本方針案】

LTE方式の技術的条件を基に900MHz帯自営用移動通信システムの技術的条件案を作成

		技術的条件案
周波数帯		900MHz帯(Band8) : 上り 895-900MHz / 下り 940-945MHz
通信方式		FDD-LTE
多重方式/多元接続方式		下り OFDM及びTDM / 上り SC-FDMA
変調方式	陸上移動中継局	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
	基地局/ 陸上移動局	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
占有周波数帯域		5MHz
不要発射強度の値		隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアス領域での不要発射強度(※)を規定。
空中線絶対利得	基地局/ 陸上移動中継局	規定しない
	陸上移動局	3dBi (EIRPが26dBm以下となる場合は、その低下分を送信空中線利得で補うことができる)

(※)H28年度試験事務において、隣接システムへの干渉の観点から、スプリアス領域での不要発射強度を-50dBm/MHz以下に抑制することが提案されており、技術的条件への反映が必要



 **Orchestrating** a brighter world

**NEC**