

携帯電話との共用検討

所要改善量がプラスとなっている組合せへの対応方法

本書の内容

● 概要

携帯電話との共用検討を実施したが、干渉経路・干渉形態の組合せによっては、所要改善量がプラスとなっている。本書では、所要改善量がプラスとなっている干渉経路・干渉形態の組合せへの対応、およびその対応として実施するサイトエンジニアリングについて説明する。

■ 検討内容

● 検討 1

所要改善量がプラスとなっている干渉経路・干渉形態の組合せへの対応

● 検討 2

サイトエンジニアリングの手順

* : 「携帯電話システムの共用検討」については、sXGPの周波数配置、最大キャリア数などが確定後に再度干渉計算を実施する。このため、本書に記載の所要改善量がプラスとなっている組合せの対応を再度検討します。

検討 1 : sXGP基地局 与干渉 への対応

- sXGP基地局からの与干渉であり、サイトエンジニアリングにより、サイトエンジニアリングにより、sXGP基地局を適切な場所に設置することで所要改善量を改善する。

- サイトエンジニアリングにより、改善できない場合は、携帯事業者から周波数が隔離されたキャリアを使用する。ガードバンド1MHzに対し、ガードバンド5MHzで改善されていない結果となっているのは、ガードバンド1MHz時にsXGP基地局の出力制限を行っていることに起因している。

共用検討の結果 (sXGP基地局 与干渉)

干渉経路	与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量：ガードバンド 5MHz時			所要改善量：ガードバンド 1MHz時		
				調査モデル1 dB	調査モデル2 dB	調査モデル3 dB	調査モデル1 dB	調査モデル2 dB	調査モデル3 dB
①	sXGP基地局	2G携帯基地局 (屋外)	帯域内	18.8	-5.7	-	18.8	-5.7	-
			帯域外	1.0	22.7	-	8.1	22.7	-
		2G陸上移動中継局、屋外用 対移動局	帯域内	18.3	8.0	-3.2	18.3	8.0	-3.6
			帯域外	2.4	-7.8	-	-7.6	-17.8	-
		2G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対移動局	帯域内	19.2	→	11.2	19.2	→	13.0
			帯域外	3.3	-	-	-6.7	-	-
		2G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対移動局	帯域内	9.2	→	1.8	9.2	→	2.4
	帯域外	-6.7	-	-	-16.7	-	-		
②	sXGP基地局	2G小電力レピータ、一体型および分離型 対移動局	帯域内	19.2	→	11.0	19.2	→	12.8
			帯域外	3.3	-	-	-6.7	-	-
		1.7G携帯移動局 (屋外)	帯域内	2.0	→	14.7	2.0	→	13.2
			帯域外	7.1	→	-10.5	-2.9	-	-
		1.7G携帯移動局 (屋内)	帯域内	3.3	→	-4.5	3.3	→	-3.2
			帯域外	7.5	→	-1.1	-2.5	-	-
		1.7G陸上移動中継局、屋外用 対基地局	帯域内	16.5	-	-8.1	16.5	-	-8.6
	帯域外	8.5	-	-6.9	10.5	-	-4.9		
③	sXGP基地局	1.7G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対基地局	帯域内	21.4	-	2.9	21.4	→	2.5
			帯域外	13.5	-	-5.4	15.5	→	1.5
		1.7G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対基地局	帯域内	11.0	-	-1.5	11.0	-	-13.7
			帯域外	3.1	-	-9.4	5.1	-	-7.4
		1.7G小電力レピータ、一体型 対基地局	帯域内	20.4	-	1.4	20.4	→	1.0
	帯域外	12.5	-	-7.2	14.5	→	0.4		
④	sXGP基地局	1.7G小電力レピータ、分離型 対基地局	帯域内	8.0	-	-16.0	8.0	-	-16.6
			帯域外	0.1	-	-3.6	2.1	-	-1.6

→: 次の調査モデルで検討 -: 前の評価モデルで完了 0dB以下 0dB<目次<8dB 8dB以上

2019年6月19日

XGP forum

12

上表は、携帯電話との共用検討の概要_移動局調査モデル2追加から抜粋

sXGP基地局からの与干渉であるが、所要改善量は最大2.9dBであり、sXGP基地局の実力値から、共用可能と判定する。

検討 1 : sXGP基地局 被干渉 への対応

- 携帯事業者と隣接するキャリアを使用する場合、sXGP基地局の受信レベルが高くなうように小セル化して運用する。(携帯事業者と隣接しないキャリアを併用することでsXGP基地局の設置密度の上昇を抑止する。)

* : ガードバンド5MHzで所要改善量が10dB以上となっているが、本検討では標準のスプリアスマスクを使用しており、1915.7MHz以下が-41dBm/300KHzになる点が考慮されていないことに起因している (-41dBm/300KHzは公衆PHSに対する規定であるため)。現実の環境では、約10dBの改善を見込むことができる。

共用検討の結果 (sXGP基地局 被干渉)

干渉系統	干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量：ガードバンド 5MHz時			所要改善量：ガードバンド 1MHz時		
				調査モデル1	調査モデル2	調査モデル3	調査モデル1	調査モデル2	調査モデル3
				dB	dB	dB	dB	dB	dB
③	2G携帯移動局 (屋外)	sXGP基地局	帯域内	19.7	→	6.3	28.2	→	14.5
			帯域外	-5.1	-	-	-5.1	-	-
	2G携帯移動局 (屋内)		帯域内	20.1	→	18.1	28.6	→	26.9
			帯域外	-4.7	-	-	-4.7	-	-
	2G地上移動中継局、屋外用 対基地局		帯域内	39.2	21.7	3.1	39.2	23.7	3.1
			帯域外	8.4	-1.1	-	8.4	-7.1	-
	2G地上移動中継局、屋内用 一体型、対基地局		帯域内	44.1	→	10.2	44.1	→	15.9
			帯域外	10.7	→	-16.0	10.7	→	-16.4
	2G地上移動中継局、屋内用 分離型、対基地局		帯域内	33.7	21.3	1.9	33.7	21.3	2.0
			帯域外	0.3	-11.2	-	0.3	-11.2	-
2G小電力レピータ、一体型 対基地局	帯域内	43.1	→	11.8	43.1	→	11.3		
	帯域外	5.3	-	-	5.3	-	-		
2G小電力レピータ、分離型 対基地局	帯域内	30.7	27.0	3.4	30.7	27.0	3.3		
	帯域外	-7.1	-10.8	-	-7.1	-10.8	-		
④	1.7G携帯基地局 (屋外)	sXGP基地局	帯域内	38.6	→	14.1	38.6	→	14.1
			帯域外	23.0	-1.5	-	23.0	-1.5	-
	1.7G地上移動中継局、屋外用 対移動局		帯域内	34.3	24.1	-4.0	34.3	24.1	-5.2
			帯域外	17.6	7.3	-	17.6	7.3	-
	1.7G地上移動中継局、屋内用 一体型、対移動局		帯域内	34.3	→	9.0	34.3	→	9.5
			帯域外	6.5	-	-	6.5	-	-
	1.7G地上移動中継局、屋内用 分離型、対移動局		帯域内	24.3	→	0.6	24.3	→	0.8
			帯域外	-3.5	-	-	-3.5	-	-
	1.7G小電力レピータ、一体型 対移動局		帯域内	34.3	→	9.7	34.3	→	10.7
			帯域外	4.6	-	-	4.6	-	-

→: 次の調査モデルで検討 -: 前の評価モデルで完了 0dB以下 0dB<目付<8dB 8dB以上

- 1.7G携帯電話からの与干渉であり、サイトエンジニアリングにより、sXGP基地局を適切な場所に設置できる場合にのみ、携帯事業者と隣接するキャリアを使用する。

* : ガードバンド5MHzで所要改善量が10dB以上となっているが、本検討では標準のプリアスマスクを使用しており、1884.5MHz以上が-41dBm/300KHzになる点が考慮されていないことに起因している (-41dBm/300KHzは公衆PHSに対する規定であるため)。現実の環境では、約10dBの改善を見込むことができる。

上表は、携帯電話との共用検討の概要_移動局調査モデル2追加から抜粋

検討 1 : sXGP移動局 与干渉 への対応

- sXGP移動局からの与干渉であり、サイトエンジニアリングによる改善は困難。ガードバンド5MHzで所要改善量が改善されるため、携帯事業者から周波数が隔離されたキャリアを使用する、あるいはsXGP移動局の出力をさらに制限するなどにより対処する。

共用検討の結果 (sXGP移動局 与干渉)

干渉経路	与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量：ガードバンド 5MHz時			所要改善量：ガードバンド 3MHz時		
				調査モデル1	調査モデル2	調査モデル3	調査モデル1	調査モデル2	調査モデル3
				dB	dB	dB	dB	dB	dB
⑤	sXGP移動局	2G携帯基地局 (屋外)	帯域内	17.8	-6.7	-37.6	30.9	6.4	-24.5
			帯域外	-13.1	-37.7	-	-13.1	-37.7	-
		2G陸上移動中継局、屋外用 対移動局	帯域内	17.3	13.1	-18.6	30.4	20.1	-5.2
			帯域外	-12.6	-16.8	-	-12.6	-22.8	-
		2G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対移動局	帯域内	18.2	→	-5.0	31.3	→	7.5
			帯域外	-11.7	-	-	-11.7	-	-
		2G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対移動局	帯域内	8.2	→	-14.9	21.3	→	-2.3
帯域外	-21.7		-	-	-21.7	-	-		
2G小電力レピータ、一体型および分離型 対移動局	帯域内	18.2	→	-5.2	31.3	→	8.1		
	帯域外	-11.7	-	-	-11.7	-	-		
⑥	sXGP移動局	1.7G携帯移動局 (屋外)	帯域内	2.0	→	-31.6	15.0	→	-18.1
			帯域外	-7.9	-	-	-7.9	-	-
		1.7G携帯移動局 (屋内)	帯域内	2.4	→	-24.0	15.4	→	-11.1
			帯域外	-7.5	-	-	-7.5	-	-
		1.7G陸上移動中継局、屋外用 対基地局	帯域内	15.5	0.0	-24.7	28.6	13.1	-11.6
			帯域外	-6.5	-21.9	-	5.5	-9.9	-
		1.7G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対基地局	帯域内	20.4	→	-14.7	33.5	→	-0.8
			帯域外	-1.5	-	-	10.5	-	-22.6
		1.7G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対基地局	帯域内	10.0	-2.5	-28.9	23.1	10.6	-15.7
			帯域外	-11.9	-24.4	-	0.1	-12.4	-
1.7G小電力レピータ、一体型 対基地局	帯域内	19.4	→	-14.8	32.5	→	-1.7		
	帯域外	-2.5	-	-	9.5	-	-24.1		
1.7G小電力レピータ、分離型 対基地局	帯域内	7.0	3.3	-31.3	20.1	16.4	-18.1		
	帯域外	-14.9	-18.6	-	-2.9	-6.6	-		

- sXGP移動局からの与干渉であり、所要改善量がすべてマイナスとなっているため、特に対策は不要

→: 次の調査モデルで検討 -: 前の評価モデルで完了 0dB以下 0dB<且つ<8dB 8dB以上

2019年6月19日

XGP forum

14

上表は、携帯電話との共用検討の概要_移動局調査モデル2追加から抜粋

検討 1 : sXGP移動局 被干渉 への対応

- 携帯事業者と隣接するキャリアを使用する場合、sXGP移動局の受信レベルが高くなるように小セル化して運用する。(携帯事業者と隣接しないキャリアを併用することでsXGP基地局の設置密度の上昇を抑止する。)

- sXGP移動局への与干渉であり、所要改善量がすべてマイナスとなっているため、特に対策は不要

共用検討の結果 (sXGP移動局 被干渉)

干渉経路	与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量：ガードバンド 5MHz時			所要改善量：ガードバンド 1MHz時		
				調査モデル1 dB	調査モデル2 dB	調査モデル3 dB	調査モデル1 dB	調査モデル2 dB	調査モデル3 dB
⑦	2G携帯移動局 (屋外)	sXGP移動局	帯域内	2.7	-	-3.9	16.2	-	2.8
			帯域外	-5.1	-	-	-5.1	-	-
	2G携帯移動局 (屋内)	sXGP移動局	帯域内	8.1	->	6.3	16.6	->	14.8
			帯域外	-4.7	-	-	-4.7	-	-
	2G陸上移動中継局、屋外用 対基地局	sXGP移動局	帯域内	27.2	11.7	-9.0	27.2	11.7	-9.3
			帯域外	8.4	-7.1	-38.0	8.4	-7.1	-28.0
	2G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対基地局	sXGP移動局	帯域内	32.1	->	3.1	32.1	->	3.6
			帯域外	10.7	->	-28.7	10.7	->	-16.3
	2G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対基地局	sXGP移動局	帯域内	31.7	9.3	-9.8	31.7	9.3	-10.0
			帯域外	0.3	-12.2	-	0.3	-12.2	-
2G小電力レピータ、一体型 対基地局	sXGP移動局	帯域内	31.1	->	-1.5	31.1	->	-0.6	
		帯域外	5.3	-	-19.0	5.3	-	-19.4	
2G小電力レピータ、分離型 対基地局	sXGP移動局	帯域内	18.7	15.0	-9.3	18.7	15.0	-9.0	
		帯域外	-7.1	-10.8	-	-7.1	-10.8	-	
⑧	1.7G携帯基地局 (屋外)	sXGP移動局	帯域内	26.6	2.1	-18.4	26.6	7.1	-13.1
			帯域外	23.0	-1.5	-35.4	23.0	-1.5	-23.1
	1.7G陸上移動中継局、屋外用 対移動局	sXGP移動局	帯域内	22.3	12.1	-17.1	22.3	12.1	-17.8
			帯域外	17.6	7.3	-32.7	17.6	7.3	-20.5
	1.7G陸上移動中継局、屋内用 一体型、対移動局	sXGP移動局	帯域内	22.3	->	-6.1	22.3	->	-5.8
			帯域外	6.5	-	-20.5	6.5	-	-20.3
	1.7G陸上移動中継局、屋内用 分離型、対移動局	sXGP移動局	帯域内	12.3	->	-15.4	12.3	->	-15.6
帯域外			-3.5	-	-	-3.5	-	-	
1.7G小電力レピータ、一体型および分離型 対移動局	sXGP移動局	帯域内	22.3	->	-1.6	22.3	->	-2.2	
		帯域外	4.5	-	-17.6	4.5	-	-18.6	

→: 次の調査モデルで検討 -: 前の評価モデルで完了

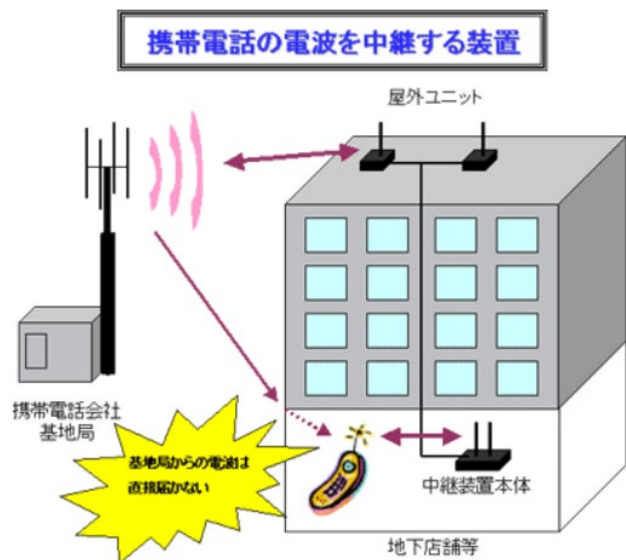
0dB以下 0dB<目付<8dB 8dB以上

* : 本検討では標準のスプリアスマスクを使用しており、1884.5~1915.7MHzにおいて、-41dBm/300KHzになる点が考慮されていないため、ガードバンド5MHzでも改善量がプラスとなっている (-41dBm/300KHzは公衆PHSに対する規定であるため) 。
現実の環境では、約10dBの改善を見込むことができる。

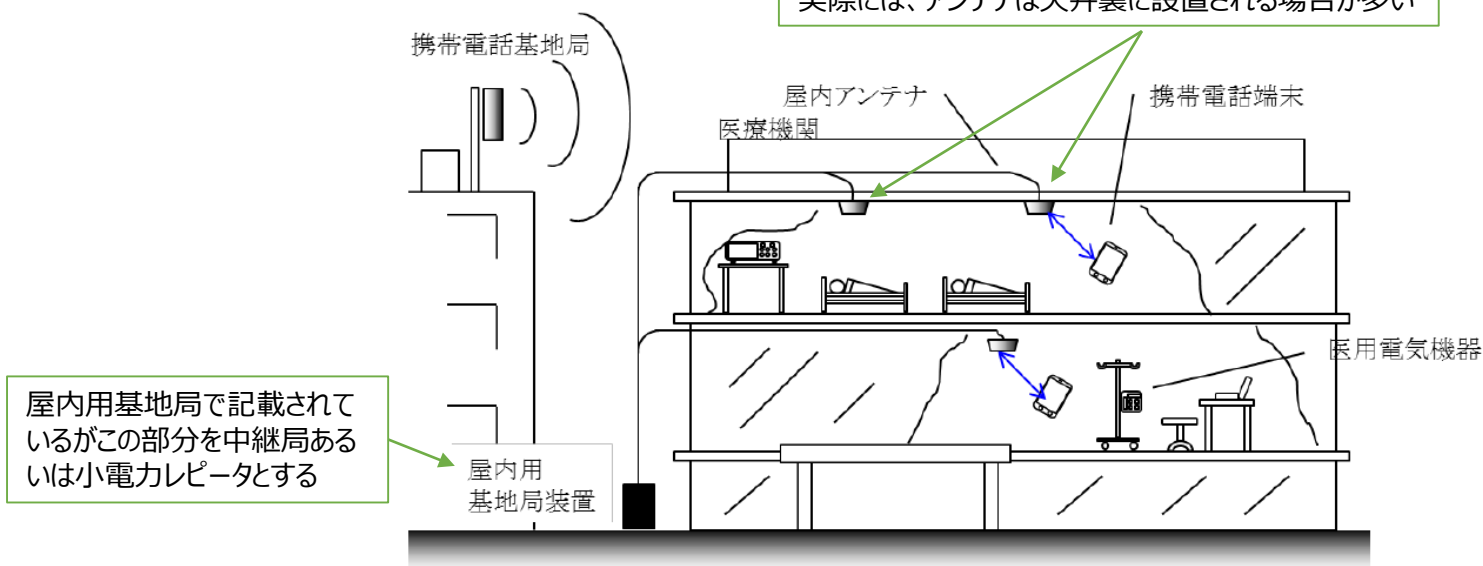
上表は、携帯電話との共用検討の概要_移動局調査モデル2追加から抜粋

検討2：陸上移動中継局・小電力レピータの設置形態

- 携帯電話中継器は、左図のように携帯基地局の電波は届かないエリアに対して電波を中継する装置である。（左下図）
- 陸上移動中継局（屋内用）あるいは小電力レピータは屋内に設置される。（右下図） 対移動局用の屋内アンテナは、天井に設置される場合が多いが、設置環境によっては、天井裏に設置される場合があり、目視により設置位置を確認することはできない。
- ✓ 従って、sXGP基地局の設置段階で、陸上移動中継局（屋内用）、小電力レピータと確実に隔離するためには、目視によるものは無く、実際に測定を行い確認することが必要。



引用：「携帯電話の電波を中継する装置について」：関東総合通信局
<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/re/info/chukei/i150114.html>



引用：「医療機関における電波利用推進部会 平成27年度報告書」：電波環境協議会（平成28年4月）
<https://www.city.sapporo.jp/hokenjo/f4imuyaku/f77tuuti/tuutilistimu/documents/20160415-2.pdf>

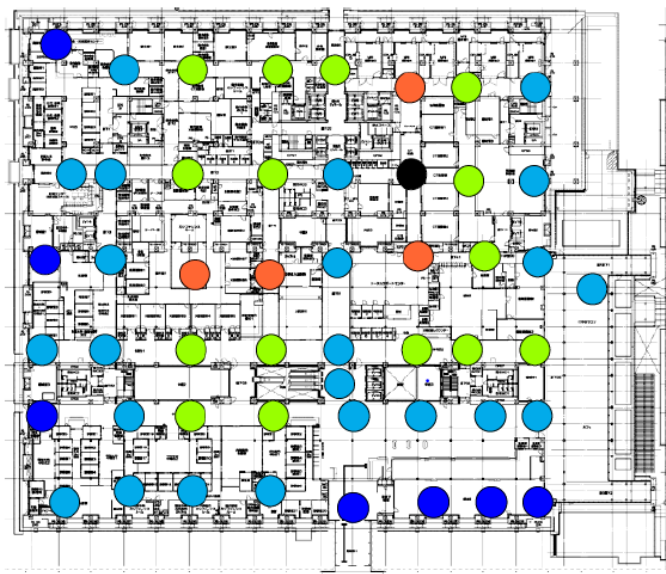
検討2：電界強度分布の事例

sXGPが主な納入先として想定している病院での測定結果を紹介する。下図は、「病院内における携帯電話電波強度測定」：医療電磁環境研究会（平成26年度第2回）の資料からの引用であり、左側の地上1階の図で中央付近のオレンジ色の部分が電界強度の低いエリアであり、このようなエリアにsXGP基地局を設置することで携帯基地局との干渉を軽減することができる。

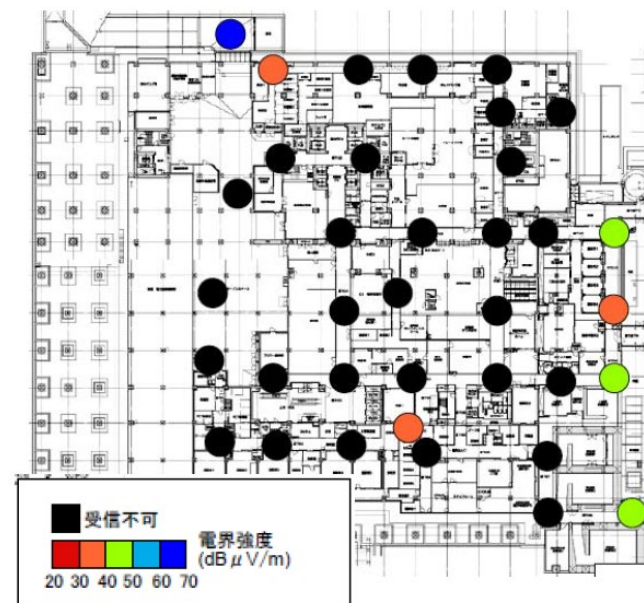
電界強度は、一般的には、基地局の位置・方向と窓の開口面積・方向などに大きく左右されるが、外壁から10m程度内側に入ることによって10dB程度電界強度は低下する。右図は、地下1階の電界強度を示しており、この場合はsXGP基地局をどこに置いても、携帯基地局との干渉は発生しない。

✓ ただし、電界強度分布は現地環境に大きく依存するため、測定による確認を実施することが必要。

地上1階



地下1階



引用元：「病院内における携帯電話電波強度測定」：医療電磁環境研究会（平成26年度第2回）
<http://www.bme-emc.jp/pdf/26no2Fujioka.pdf>

電界強度	20	30	40	50	60	70	dBuV/m
受信電力	-87	-77	-67	-57	-47	-37	dBm

検討2：干渉を低減するためのサイトエンジニアリングの手順

以上説明したように、sXGP基地局を設置する場合、携帯基地局からの受信電力測定を実施し、適切な場所にsXGP基地局を設置することで、sXGP基地局から携帯基地局、陸上移動中継局（対移動局）、小電力レピータ基地局（対移動局）への干渉を軽減することができる。具体的な手順として以下の手順により実施する。

- 手順 1

エリアテスター（*1）により対象とする携帯事業者の電界強度（あるいは受信電力）を測定する。複数個所について測定を行う。

- 手順 2

電界強度が所定の値以下となり、且つsXGPが対象とするエリアに対して電波伝搬が確保できる場所を選定する。

- 手順 3

手順 2 で電界強度が所定の値以下となるエリアが無い場合は、sXGP基地局の動作周波数を対象とする携帯事業者から離れた周波数に設定する。

なお、上記サイトエンジニアリングが正しく実施されていることを確認することも必要であるし、サイトエンジニアリング後に携帯電話基地局、陸上移動中継局の新設あるいは移設が実施された場合に調整を行うことも必要であり、このようなことを実施する枠組みが必要と考えている。

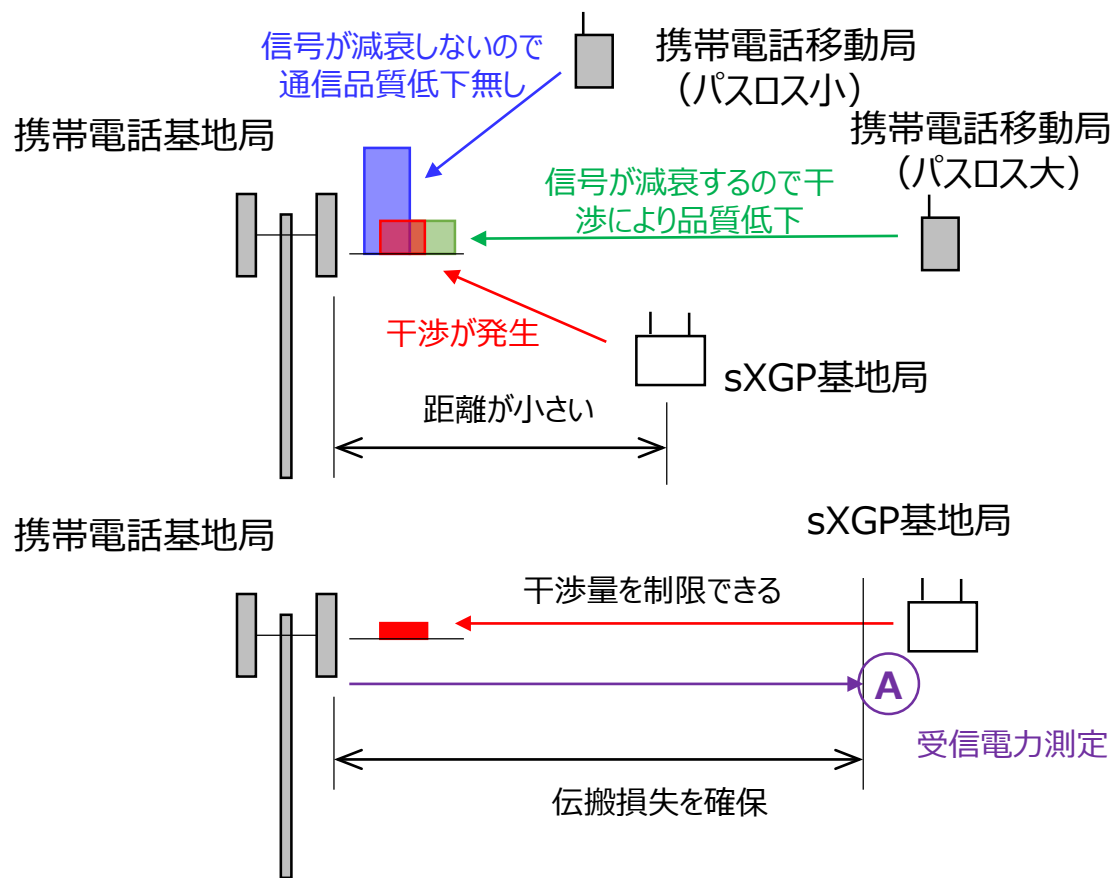
* 1：エリアテスタは携帯地局の周波数毎の電波の強度を測定するテスターであり、医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引きではアンリツML8780Aを使用して測定を実施している。なお、エリアテスター以外にも同種の測定機材は多数存在するので特定のエリアテスターに限定されるものではない。

「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」電波環境協議会（平成28年4月）

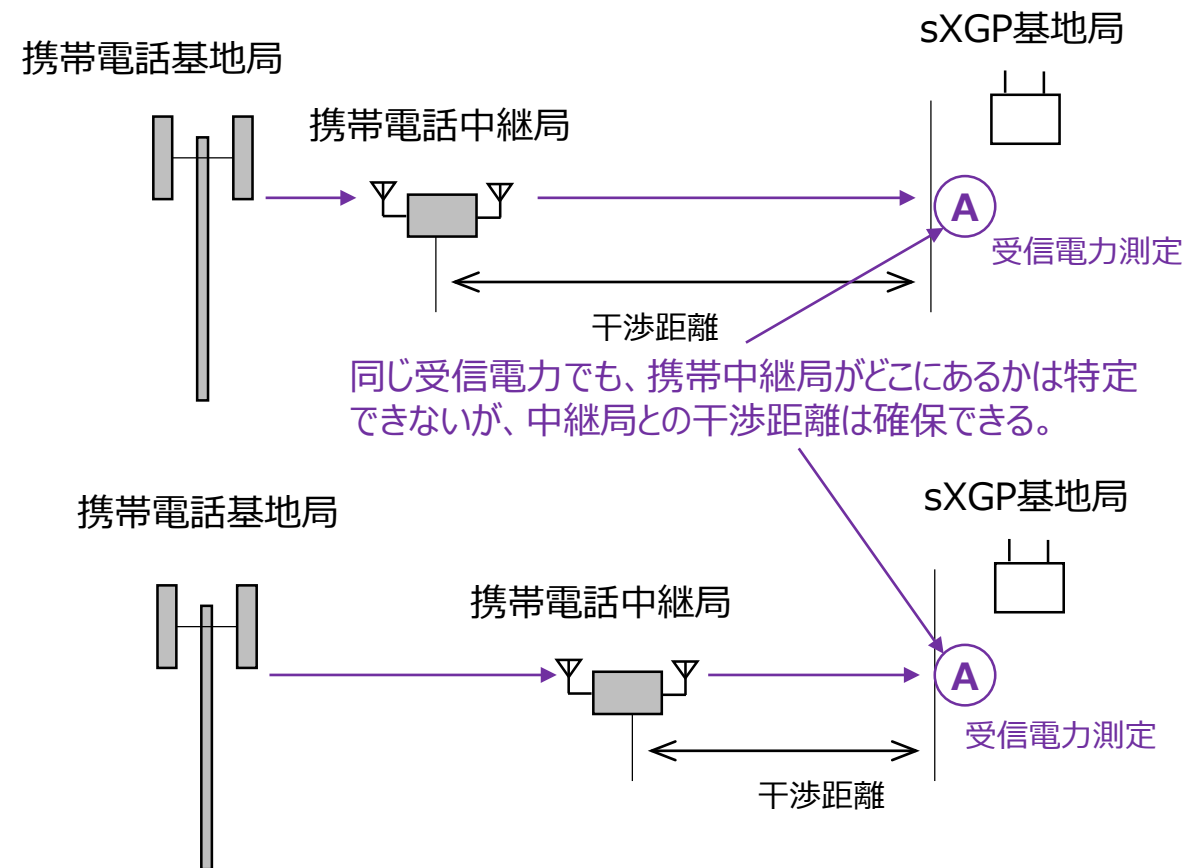
<https://www.city.kochi.kochi.jp/uploaded/attachment/46525.pdf>

検討2：携帯電話基地局と携帯電話中継局との隔離

- sXGP基地局から携帯電話基地局への干渉は、携帯電話移動局から携帯基地局が受信する信号が小さい場合に問題となる。(上図)
- この問題を回避するためには、携帯電話基地局とsXGP基地局間の距離(伝搬損失)を確保すれば良く、携帯電話基地局からの受信電力がある値以下となるような場所にsXGP基地局を設置すれば良い。(下図)



- 携帯電話中継局がある場合は、携帯電話基地局からの受信電力がある値以下となるような場所にsXGP基地局を設置しても、携帯電話中継局の位置を特定することはできない。しかし、受信電力を測定することにより、sXGP基地局と携帯電話中継局間の距離(伝搬損失)を確保することは可能。



検討2：小電力レピータについての計算例

- 小電力レピータ（対移動局）、上りリンクが干渉により影響を受けるのは、小電力レピータ（対移動局）の受信電力が最も低下する状態であり、この状態は小電力レピータ（対移動局）の送信電力は+16dBm時である。またこの状態では小電力レピータ（対移動局）と携帯移動局間の伝搬損失は86dB確保されている。
 - 上記から、携帯電話基地局からの下り信号が-70dBm以下である場所にsXGP基地局を設置すれば、携帯電話の上りリンクが干渉により影響を受ける状態で、86dBの伝搬損失を確保することができる。
 - 携帯電話との共用検討の結果から、sXGP基地局から2G小電力レピータ、一体型、分離型（対移動局）は伝搬損失として67.7dB時に所要改善量が12.8dBなので、合計80.5dBの損失が確保できれば所要改善量はマイナスとすることができる。
- ✓ 従って、サイトエンジニアリングにより受信電力測定を実施し、sXGP受信電力が-70dBm以下となる場所にsXGP基地局を設置すれば、所要改善量をマイナスにすることができる。

