

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
新世代モバイル通信システム委員会報告  
概要(案)

「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち  
「第5世代移動通信システム（5G）及びBWAの高度化  
に関する技術的条件」

新世代モバイル通信システム委員会

**1. 検討の背景**

**2. 既存バンドの5G化等の検討**

**3. 既存バンドの5G化の技術的条件**

**4. 周波数指定及び定期検査の課題に対する検討**

# 1. 検討の背景

## 2. 既存バンドの5G化等の検討

## 3. 既存バンドの5G化の技術的条件

## 4. 周波数指定及び定期検査の課題に対する検討

# 携帯電話の周波数帯

周波数	700MHz	800MHz	900MHz	1.5GHz	1.7GHz	2GHz	2.5GHz	3.4GHz 3.5GHz	3.7GHz 4.5GHz 28GHz		
世代		<div style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">第2世代</div> <div style="border: 1px dashed blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">移行</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="background-color: #c8e6c9; border: 1px solid green; padding: 2px; margin-top: 5px;">第5世代</div>	<div style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;">第2世代</div> <div style="border: 1px dashed blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">移行</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="background-color: #c8e6c9; border: 1px solid green; padding: 2px; margin-top: 5px;">第5世代</div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div>	<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">第3世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.5世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第3.9世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-top: 5px;">第4世代</div>				
他の無線通信システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定ラジオマイク</li> <li>地上デジタルテレビ</li> <li>ITS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定ラジオマイク</li> <li>MCA（業務用デジタル無線）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCA</li> <li>RFID（無線タグ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電波天文</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象援助</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PHS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星通信（移動）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星通信（固定）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星通信（固定）</li> <li>航空機電波高度計等</li> </ul>		

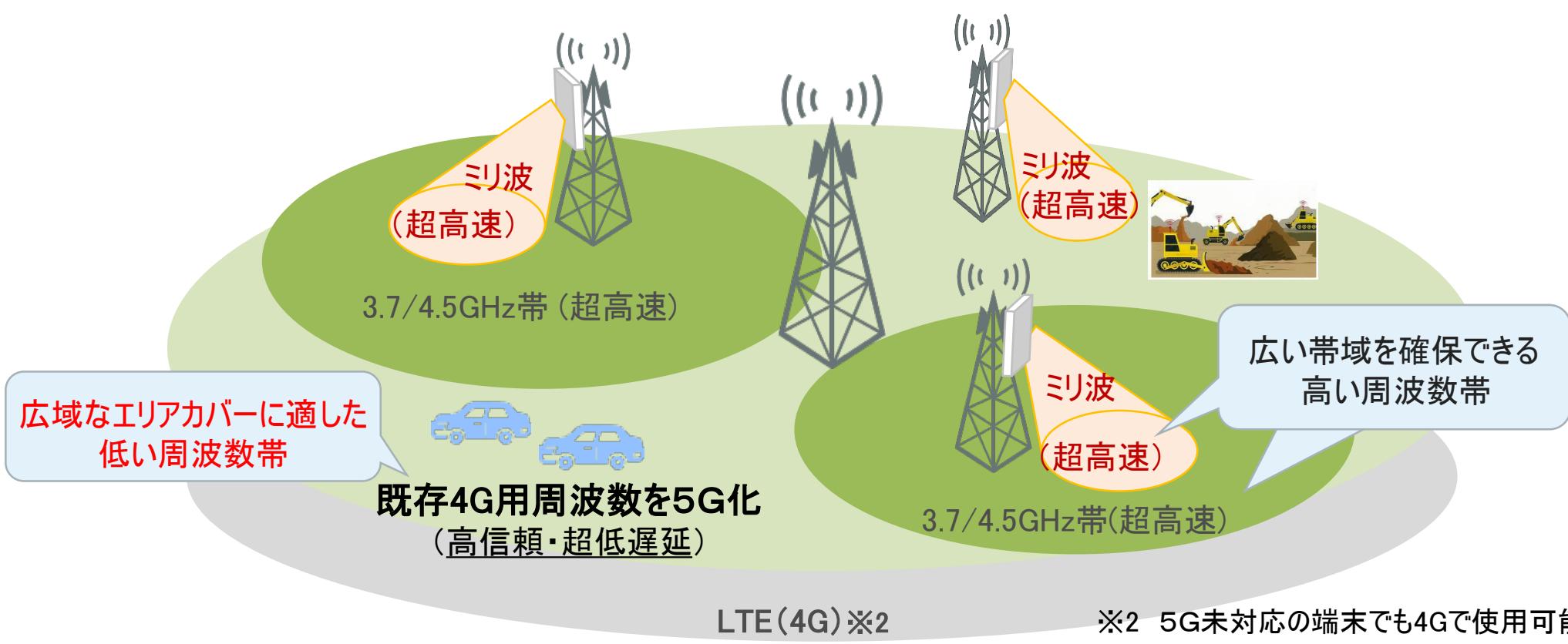
5G化のニーズ

2019年4月に割当て済

# 既存バンドの5G化のニーズ

- 5G用周波数帯(3.7/4.5GHz帯、28GHz帯)については、2019年4月の割当て後、2023年度末には全国の約98%※1の10km四方のメッシュで5G高度特定基地局が整備される予定であるなど、今後、急速に全国へ展開。
- 一方、より低い周波数として4Gで使用されている周波数帯(既存バンド)について、モビリティの確保等の観点などから広域なエリアをカバーするために、5Gしても使用したいというニーズがある。
- また、本年3月には、3GPP リリース16が策定され、5Gにおける「高信頼・超低遅延」、「多数同時接続」の国際標準化が完了予定であることを踏まえ、5G用周波数帯による超高速通信の実現に加え、既存バンドを5G化することで、広域なエリアカバーと高信頼・超低遅延通信を実現し、様々な分野の地域産業などにおいて5Gの利活用を加速することが期待されている。

※1 携帯電話事業者4者の5G基盤展開率の計画値を合算した値



# 5Gにおける周波数指定及び定期検査の課題

## 5Gの無線局免許における周波数指定の課題

- 現行の免許制度では、基本的には無線局が使用する割当周波数の中心を中心周波数として指定して免許を付与
- 3GPPでは、キャリアの配置が可能な周波数の絶対値(チャネルラスター)を定義
- 4Gでは、チャネルラスターが100kHzの整数倍であるため、割当周波数帯の中心にキャリアを配置し、免許において中心周波数として指定可能
- 他方、5Gでは、チャネルラスターが15kHz若しくは60kHzの整数倍となるため、割当周波数帯の中心とチャネルラスターが一致しない場合があり、割当周波数帯の中心からずれた周波数を、免許における中心周波数として指定  
(例: 中心周波数3650.01MHz、占有周波数帯幅99.98MHz)
- 今後、国際規格を満たしていても国内で利用できない機器が出てくる可能性について指摘があった

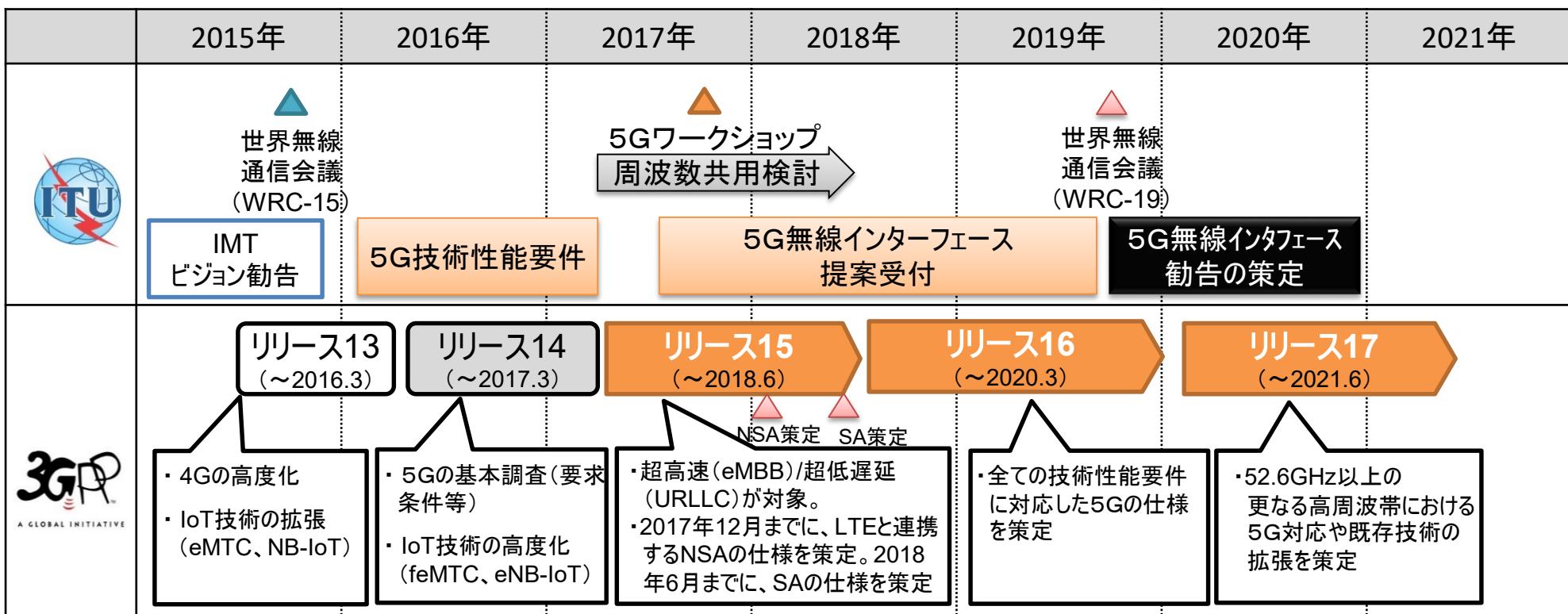
## 5G基地局の定期検査の課題

- 携帯電話事業者等から、5Gシステムの基地局については、GPS等の信号を外部から取り込むことで同じ周波数が生成されるような仕組みが有ること、また、基地局が正常に動作していることを常時遠隔から監視できるようになっていることなどの説明があるとともに、これらの仕組み等を踏まえ、5Gシステムの基地局の定期検査における電気的特性の測定を省略できないか、との提案があった
- また、5Gシステムの基地局のうち、空中線と送信装置が一体となったアクティブアレイアンテナを用いるものにあっては、空中線の小型化にともない、アクティブアレイアンテナは半導体と一体構造で製造され、物理的に測定用端子を設けることができないという実態がある
- 工事設計認証の取得にあたっては、OTA(Over The Air)による測定を用いているが、実運用開始後の定期検査においては、OTAでは、外来波の影響により電気的特性を正しく測定することができないという課題がある

# 5Gの国際標準化動向

- ITUや3GPP等において、5Gに関する標準化活動が最終段階に

- (ITU)
- 13の技術性能要件の項目と要求値、評価環境をまとめたIMT-2020無線インターフェース(ITU-R報告M.2410)とIMT-2020無線インターフェースの評価方法(ITU-R報告M.2412)が、2017年11月にITUで承認
  - IMT-2020無線インターフェースについては、2017年10月から2019年7月の間提案募集があり、2020年に勧告化予定
  - WRC-19において、IMT用周波数の追加特定に関する議論が行われ、24.25-27.5GHz、37-43.5GHz、66-71GHzの各周波数帯がグローバル特定されるとともに、45.5-47GHz、47.2-48.2GHzが一部の地域・国へ特定
- (3GPP)
- リリース15：超高速/超低遅延に対応した5Gの最初の仕様を策定
  - リリース16：全ての技術性能要件に対応した5Gの仕様を策定
  - リリース17：52.6GHz以上の更なる高周波帯における5G対応や既存技術の拡張を策定



1. 検討の背景

2. 既存バンドの5G化等の検討

3. 既存バンドの5G化の技術的条件

4. 周波数指定及び定期検査の課題に対する検討

# 既存バンドの5G化に向けた共用検討(その1)

- 既存バンドの5G化において、最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差、不要発射強度(隣接チャネル漏洩電力、スプリアス領域における不要発射の強度、スペクトラムマスク)等は新たに規定する必要があるが、いずれも4G(LTE Advanced)における規定値の範囲内に収まっているため、既存システムとの共用検討は原則不要
- 一方、2.5GHzや3.4/3.5GHz帯にアクティブアンテナを導入した場合は、空中線の指向特性が動的に変わることから、ビームフォーミングを考慮した既存システムとの共用検討が必要

	基地局		陸上移動局	
	最大空中線電力	許容偏差	最大空中線電力	許容偏差
LTE-A方式(FDD)	規定無し	定格空中線電力の±2.7dB以内	23dBm	定格空中線電力の±2.7dB以内 ※700MHz帯:+2.7dB/-4.2dB以内
LTE-A方式(TDD)	規定無し	定格空中線電力の±3.0dB以内	23dBm	定格空中線電力 +3.0dB/-4.0dB以内 ※空間多重方式:+3.0dB/-5.0dB以内
3GPP-5G-NR仕様	規定無し	3.5GHz帯以外:定格空中線電力の±2.7dB以内 3.5GHz帯:定格空中線電力の±3.0dB以内	23dBm	3.5GHz帯以外:定格空中線電力の±2.7dB以内 3.5GHz帯:定格空中線電力の±3.0dB以内

最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差

	基地局				陸上移動局			
	システム	周波数離調	許容値	参照帯域幅	システム	周波数離調	許容値	参照帯域幅
LTE-A方式(FDD)	10MHzシステム	10MHz	-44.2dBc	9MHz	10MHzシステム	10MHz	-29.2dBc	9MHz
		20MHz	-44.2dBc	9MHz		-	-	-
		7.5MHz	-44.2dBc	3.84MHz		7.5MHz	-32.2dBc	3.84MHz
		12.5MHz	-44.2dBc	3.84MHz		12.5MHz	-35.2dBc	3.84MHz
LTE-A方式(TDD)	10MHzシステム	10MHz	-44.2dBc	9MHz	10MHzシステム	10MHz <sup>※1</sup>	-50.0dBm	9MHz
		20MHz	-44.2dBc	9MHz		10MHz <sup>※2</sup>	-29.2dBc	9MHz
3GPP-5G-NR仕様	10MHzシステム <sup>※3</sup>	10MHz	-44.2dBc	9.36MHz <sup>※4</sup>	10MHzシステム	10MHz <sup>※1</sup>	-50.0dBm	9.375MHz
		20MHz	-44.2dBc	9.36MHz <sup>※4</sup>		10MHz <sup>※2</sup>	-29.2dBc	9.375MHz
		7.5MHz	-44.2dBc	4.5MHz				
		12.5MHz	-44.2dBc	4.5MHz				

◎10MHzシステムを代表例として記載。

※1:絶対値規定。※2:相対値規定。※3:3.4GHz帯以下の場合。※4:サブキャリア間隔15kHzとして計算。

隣接チャネル漏洩電力

# 既存バンドの5G化に向けた共用検討(その2)

	基地局			陸上移動局		
	周波数範囲	許容値	参照帯域幅	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
LTE-A方式(FDD)	9kHz以上 150kHz未満	-13dBm	1kHz	9kHz以上 150kHz未満	-36dBm	1kHz
	150kHz以上 30MHz未満	-13dBm	10kHz	150kHz以上 30MHz未満	-36dBm	10kHz
	30MHz以上 1000MHz未満	-13dBm	100kHz	30MHz以上 1000MHz未満	-36dBm	100kHz
	1000MHz以上 12.75GHz未満	-13dBm	1MHz	1000MHz以上 12.75GHz未満	-30dBm	1MHz
LTE-A方式(TDD)	9kHz以上 150kHz未満	-13dBm	1kHz	9kHz以上 150kHz未満	-36dBm	1kHz
	150kHz以上 30MHz未満	-13dBm	10kHz	150kHz以上 30MHz未満	-36dBm	10kHz
	30MHz以上 1000MHz未満	-13dBm	100kHz	30MHz以上 1000MHz未満	-36dBm	100kHz
	1000MHz以上 12.75GHz未満	-13dBm	1MHz	1000MHz以上 12.75GHz未満	-30dBm	1MHz
3GPP 5G NR仕様	9kHz以上 150kHz未満	-13dBm	1kHz	9kHz以上 150kHz未満	-36dBm	1kHz
	150kHz以上 30MHz未満	-13dBm	10kHz	150kHz以上 30MHz未満	-36dBm	10kHz
	30MHz以上 1000MHz未満	-13dBm	100kHz	30MHz以上 1000MHz未満	-36dBm	100kHz
	1000MHz以上 12.75GHz未満	-13dBm	1MHz	1000MHz以上 12.75GHz未満	-30dBm	1MHz

スプリアス領域における不要発射の強度

	基地局		
	オフセット周波数 $ \Delta f $ (MHz)	許容値	参照帯域幅
LTE-A方式(FDD) $^{*1}$	0.05MHz以上5.05MHz未満	-5.5dBm- $7/5 \times (\Delta f - 0.05)$ dB	100kHz
	5.05MHz以上10.5MHz未満	-12.5dBm	100kHz
	10.5MHz以上	-13dBm	1MHz
LTE-A方式(TDD)	0.05MHz以上5.05MHz未満	-5.2dBm- $7/5 \times (\Delta f - 0.05)$ dB	100kHz
	5.05MHz以上10.5MHz未満	-12.2dBm	100kHz
	10.5MHz以上	-13dBm	1MHz
3GPP 5G NR仕様 $^{*2}$	0.05MHz以上5.05MHz未満	-5.5dBm- $7/5 \times (\Delta f - 0.05)$ dB	100kHz
	5.05MHz以上10.5MHz未満	-12.5dBm	100kHz
	10.5MHz以上	-13dBm	1MHz

$^{*1}$ : 1GHz以上の場合。 $^{*2}$ : 3GHz以下の場合。

## スペクトラムマスク 基地局)

	陸上移動局		
	オフセット 周波数 $ \Delta f $ (MHz)	許容値(dBm)	参照 帯域幅
LTE-A方式(FDD)	0MHz以上1MHz未満	-16.5dBm	30kHz
	1MHz以上2.5MHz未満	-8.5dBm	1MHz
	2.5MHz以上5MHz未満	-8.5dBm	1MHz
	5MHz以上6MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	6MHz以上10MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	10MHz以上15MHz未満	-23.5dBm	1MHz
	0MHz以上1MHz未満	-16.5dBm	30kHz
LTE-A方式(TDD)	1MHz以上2.5MHz未満	-8.5dBm	1MHz
	2.5MHz以上5MHz未満	-8.5dBm	1MHz
	5MHz以上6MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	6MHz以上10MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	10MHz以上15MHz未満	-23.5dBm	1MHz
	0MHz以上1MHz未満	-16.5dBm	30kHz
	1MHz以上5MHz未満	-8.5dBm	1MHz
3GPP 5G NR仕様	5MHz以上6MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	6MHz以上10MHz未満	-11.5dBm	1MHz
	10MHz以上15MHz未満	-23.5dBm	1MHz
	0MHz以上1MHz未満	-11.5dBm	100kHz
	1MHz以上5MHz未満	-8.5dBm	1MHz

## スペクトラムマスク(陸上移動局)

# アクティブアンテナを導入した場合の共用検討(3.4/3.5GHz帯)

3.4/3.5GHz帯における衛星地球局との共用については、過去の情報通信審議会「2013年度 3.4～4.2GHz帯地球局と4Gの共用検討」及び「2018年度 3.6～4.2GHz帯地球局と5Gの共用検討」における評価手法と評価結果を比較する形で考察を行った

## 基地局パラメータ

スモールセル	4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
空中線電力	20dBm/MHz	5dBm/MHz
空中線利得	5dBi	23dBi
送信系各種損失	0dB	3dB
<b>EIRP</b>	<b>25dBm/MHz</b>	<b>25dBm/MHz</b>
<b>アンテナパターン</b>	<b>静的なアンテナパターン (オムニアンテナ)</b>	<b>ビームフォーミングを考慮したアンテナ パターン（最大/平均）</b>

マクロセル	4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
空中線電力	36dBm/MHz	28dBm/MHz
空中線利得	17dBi	23dBi
送信系各種損失	5dB	3dB
<b>EIRP</b>	<b>48dBm/MHz</b>	<b>48dBm/MHz</b>
<b>アンテナパターン</b>	<b>静的なアンテナパターン (指向性アンテナ)</b>	<b>ビームフォーミングを考慮したアンテナ パターン（最大/平均）</b>

## 共用検討の条件

		4G基地局（2013年度）	5G基地局（2018年度）
1対1対向モデル(机上検討)	所要改善量を算出		未実施
干渉時間率100%の条件による検討	シングルエンタリー評価 アグリゲート評価	地形影響、小セル基地局、サイトシールディングによる干渉軽減効果を算出 スモールセルの適用、サイトシールディング、離隔距離確保(15km程度)、見通し内の基地局設置回避等の条件により、1,000局程度のスモールセル基地局の設置が可能との結果（地球局Aの例）	未実施
干渉時間率を考慮し、長時間干渉基準/短時間干渉基準のそれぞれを検討	シングルエンタリー評価 アグリゲート評価 (伝搬モデルに勧告ITU-R P.452を適用)	メッシュ中心に基地局1局を配置、伝搬計算を実施し、干渉影響の及ぶ地理的範囲の算出（マクロセル/スモールセルのそれぞれ、長時間干渉基準/短時間干渉基準の両基準で実施） 地球局Bを対象に、山口県内の主要な市毎の干渉電力の総和を評価し、単一干渉源で保護基準を超える基地局に対して干渉軽減対策（周波数分離、セクタアンテナ適用等）を行うことで、アグリゲート干渉量の緩和効果を算出 受信設備(LNA)飽和について総受信電力を算出し、山口市内基地局からの干渉量によるリスク評価	<p>・居間人口の多いメッシュより順に、メッシュ中心に基地局1局を配置、伝搬計算を実施 ・長時間干渉が一定閾値以下、かつ短時間干渉が基準未満となるメッシュを、基地局の設置可能性のあるメッシュと判断</p> <p>・累積干渉電力が長時間干渉基準未満となるまで、基地局の設置可能性のあるメッシュを抽出した上で、陸上移動局からの干渉影響を無視できない各地球局等からの離隔距離を算出し、当該距離範囲内のメッシュを除外</p> <p>・残りの基地局設置可能性のあるメッシュにおいて、陸上移動局から地球局への影響評価を行い(詳細割愛)、最終的に基地局設置可能数の規模感を算出。</p>

## 検討結果

- 平成25年度の4G導入時の共用検討結果、平成30年度の5G導入時の共用検討結果のどちらにおいても、事業者間調整を実施することにより共用可能と結論づけている
- これらを踏まえ、3.4～3.6GHz帯を5G化した場合においても、5G化によって各基地局の諸元がどのように変化するのか、ビームフォーミングが適用されるか否かということを確認するとともに、4G基地局からの干渉と5G基地局からの干渉が混在する状況における地球局への干渉影響に関する評価手法に留意したうえで、事業者間協議を行うことにより共用可能と考えられる

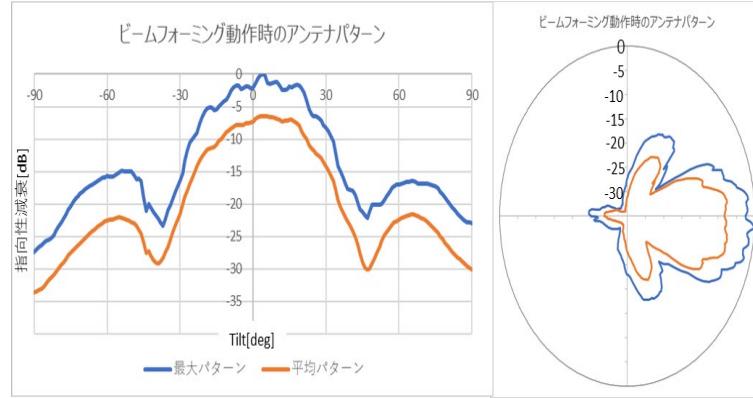
# アクティブアンテナを導入した場合の共用検討(2.5GHz帯BWA)

2.5GHz帯広帯域移動無線アクセスシステム(BWA)を5G化する場合、ビームパターンとスプリアス発射の許容値以外は従来のパラメータと同じである。これらのパラメータを用いて衛星通信システム(N-Star)及びBWAシステム(旧方式、高度化方式)との共用検討を行った

## BWAの5Gパラメータ

パラメータ	値	
送信電力	46	dBm/BW
アンテナ利得	17	dBi
給電線損失	5	dB
スプリアス発射( $\geq 2655\text{MHz}$ )	-13	dBm/MHz
スプリアス発射( $\leq 2535\text{MHz}$ )	-42	dBm/MHz
アンテナパターン	下図	
チルト角[degree]	4.0	deg
空中線高	40	m

## アクティブアンテナのアンテナパターン



## 共用検討結果

		従来検討	アクティブアンテナ			
			現行基地局		次期基地局	
			最大パターン	平均パターン	最大パターン	平均パターン
N-Star	衛星局(現行)	0.3dB <sup>*1</sup>	0.3dB	0.3dB	<b>1.3dB<sup>*2</sup></b>	<b>0.4dB<sup>*3</sup></b>
	衛星局(次期)	13.5dB <sup>*1</sup>	13.5dB	13.5dB	<b>14.5dB<sup>*2</sup></b>	<b>13.6dB<sup>*3</sup></b>
	衛星移動局(帯域内)	0dB	—	—	0dB	-5.1dB
	衛星移動局(帯域外)	4.1dB <sup>*1</sup>	—	—	4.1dB <sup>*3</sup>	-1.0dB
地域 バンド	高度化基地局	—	—	—	—	—
	WiMAX方式基地局	49.7dB <sup>*1</sup>	—	—	<b>54.9dB<sup>*3</sup></b>	<b>49.7dB<sup>*3</sup></b>

## 検討結果

- アクティブアンテナの利用による所要改善量は、従来検討に対して減少または僅かの増加にとどまるため、従来検討の結果と同様に共用可能
- ただし、所要改善量がプラスとなる組み合せでは事業者間調整による合意が必要

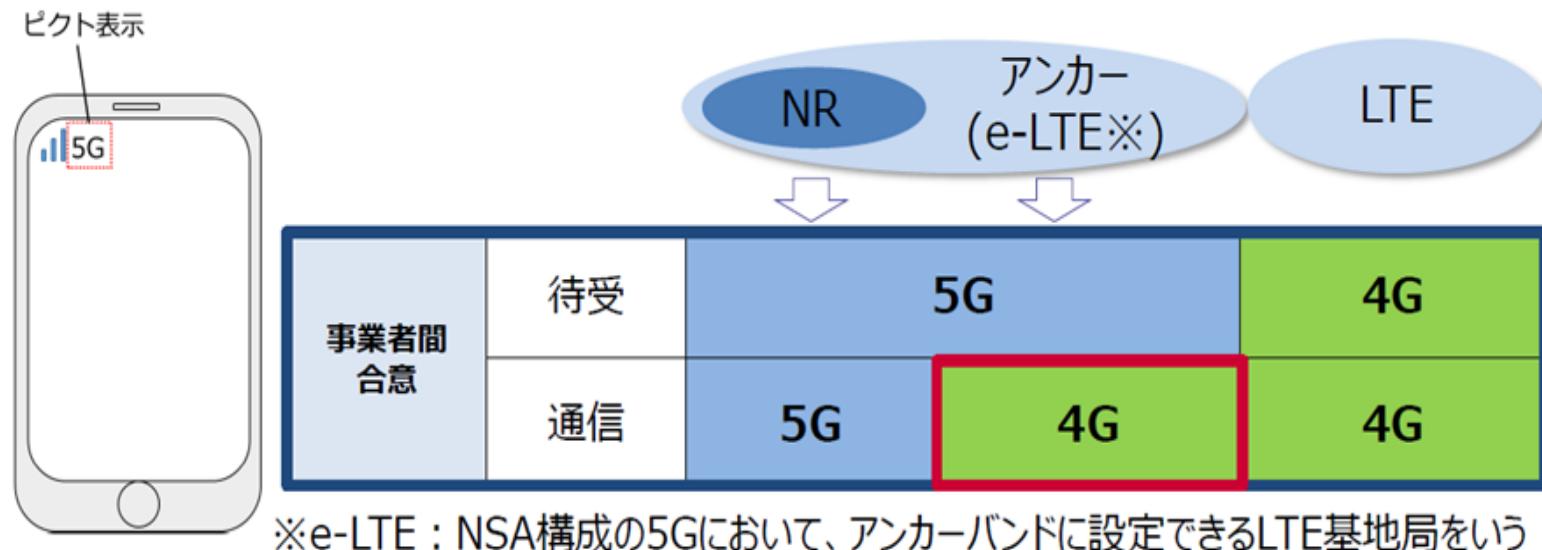
\*1：サイトエンジニアリングを伴う事業者間調整を前提として共用可能。

\*2：N対1モデルのため平均パターンを用いる想定。

\*3：従来と同様の事業者間調整が必要。

なお、局数について複数条件がある組み合わせは、所要改善量が最大となるものを記載。

- 5Gの特長の1つである超高速通信は、帯域幅の広い3.7/4.5/28GHz帯を用いることで実現。既存バンドを5G化しても3.7/4.5/28GHz帯と組み合わせて使用しない場合には、通信速度は従来の4Gと同等程度になることが予想されることから、ユーザーが性能を誤認しないように配慮が必要であると指摘されている
- 5Gエリアの形成にあたっては、ユーザーがどの程度の最大通信速度が出るのか把握することができるよう、エリア別のマップやリストを公表する等、適切な周知手段をもってユーザー保護に努めていくことが望ましい
- また、国内の携帯事業者は、スマートフォン等におけるピクト表示については、通信中は5G通信を行っている間のみ5Gピクトを表示させることで検討している旨の報告があった



1. 検討の背景

2. 既存バンドの5G化等の検討

3. 既存バンドの5G化の技術的条件

4. 周波数指定及び定期検査の課題に対する検討

# 既存システムの5G化(FDD)の技術的条件

		既存システムの5G化(FDD-NR)
周波数帯		<u>700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯</u>
通信方式		<u>FDD</u>
多重化方式／ 多元接続方式	下り	<u>OFDM及びTDM</u>
	上り	<u>OFDMA又はSC-FDMA</u>
変調方式	基地局	<u>QPSK/16QAM/64QAM/256QAM</u>
	移動局	<u><math>\pi/2</math>shift-BPSK/BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM</u>
占有周波数帯幅の 許容値	基地局	<u>5MHz/10MHz/15MHz/20MHz</u>
	移動局	<u>5MHz/10MHz/15MHz/20MHz</u>
不要発射強度の値	基地局	<u>占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定</u>
	移動局	<u>占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、スプリアスを規定</u>
最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差	基地局	<u>定格空中線電力の±2.7dB以内</u>
	移動局	<u>定格空中線電力の最大値は23dBm以下</u>
周波数の許容偏差	基地局	<u>±(0.05ppm+12Hz)以内(空中線端子あたりの最大空中線電力が38dBmを超えるもの)±(0.1ppm+12Hz)以内(空中線端子あたりの最大空中線電力が38dBm以下のもの)</u>
	移動局	<u>±(0.1ppm+15Hz)以内</u>

# 既存システムの5G化(TDD)の技術的条件

		5G NR	
周波数帯		3.5GHz帯、3.7GHz帯、4.5GHz帯	
通信方式		TDD	
多重化方式／ 多元接続方式	基地局	OFDM及びTDM	
	移動局	OFDMA又はSC-FDMA	
変調方式	基地局	QPSK/16QAM/64QAM/256QAM	
	移動局	$\pi/2$ shift-BPSK/BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM	
占有周波数帯幅の 許容値	基地局	10MHz/15MHz/20MHz/30MHz/40MHz/50MHz/ 60MHz/70MHz/80MHz/90MHz/100MHz	
	移動局	10MHz/15MHz/20MHz/40MHz/50MHz/ 60MHz/80MHz/90MHz/100MHz	
不要発射強度の値	基地局	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定	
	移動局	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定	
最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差	基地局	定格空中線電力の $\pm 3.0$ dB以内	
	移動局	定格空中線電力の最大値は23dBm以下	
		定格空中線電力の $+3.0$ dB/-6.7dB	
周波数の許容偏差	基地局	$\pm(0.05\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内(空中線端子当り38dBmを超える 空中線端子有、47dBmを超える空中線端子無又は 38dBm+ $10\log(N)$ を超える空中線端子有のアクティブアンテナ基 地局) $\pm(0.1\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内(空中線端子当り38dBm以下空中 線端子有、47dBm以下空中線端子無又は38dBm+ $10\log(N)$ 以下空中線端子有のアクティブアンテナ基地局) 但し、Nは1つの搬送波を構成する無線設備の数又は8のい ずれか小さい方の値	
	移動局	$\pm(0.1\text{ppm} + 15\text{Hz})$ 以内	
		$\pm(0.1\text{ppm} + 0.005\text{ppm})$ 以内	

# 既存システムの5G化(BWA)の技術的条件

		既存BWA	BWA 5G化
周波数帯		2.5GHz帯	2.5GHz帯
通信方式		TDD	TDD
多重化方式／ 多元接続方式	基地局	OFDM及びTDM又はOFDM・TDM及びSDM	OFDM及びTDM
	移動局	SC-FDMA及びTDMA、SC-FDMA/TDMA及びSDMA、 OFDMA及びTDMA又はOFDMA/TDMA及びSDMA	SC-FDMA又はOFDMA
変調方式	基地局	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM	QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
	移動局	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM	BPSK/π/2shift-BPSK/QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
占有周波数帯幅の 許容値	基地局	2.5MHz/5MHz/10MHz/20MHz	10MHz/20MHz/30MHz/40MHz/50MHz
	移動局	1.4MHz(eMTC)/2.5MHz/5MHz/10MHz/20MHz	10MHz/20MHz/30MHz/40MHz/50MHz
不要発射強度の値	基地局	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定
	移動局	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定	占有周波数帯幅毎に隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク、 スプリアスを規定
最大空中線電力 及び空中線電力 の許容偏差	基地局	40W以下(20MHz) 20W以下(2.5MHz/5MHz/10MHz) 定格空中線電力の+87%/-47%以内	20W以下(10MHz幅当) 定格空中線電力の+100%/-50以内(空中線端子あり、アケ ティブアンテナ) 定格空中線電力の総和の+124%/-55%以内(空中線端子な し)
	移動局	400mW以下 定格空中線電力の+87%/-79%以内 定格空中線電力の+87%/-47%以内(eMTC) 200mW以下(小電力レピーター) 定格空中線電力の+87%/-47%以内	400mW以下 定格空中線電力の+100%/-79%以内
周波数の許容偏差	基地局	±3×10 <sup>-6</sup> 以内	±3×10 <sup>-6</sup> 以内
	移動局	±3×10 <sup>-6</sup> 以内 ±(0.1ppm+15Hz)以内(eMTC)	±3×10 <sup>-6</sup> 以内

1. 検討の背景

2. 既存バンドの5G化等の検討

3. 既存バンドの5G化の技術的条件

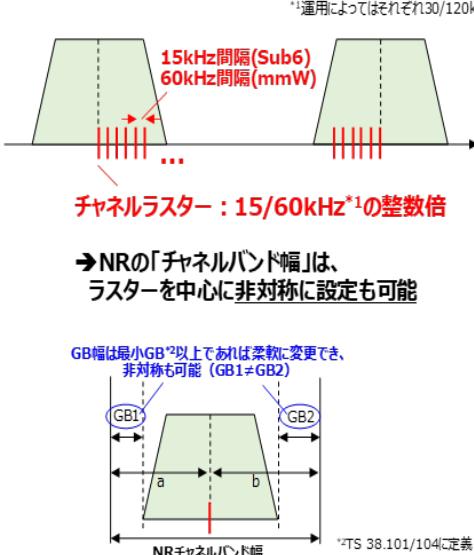
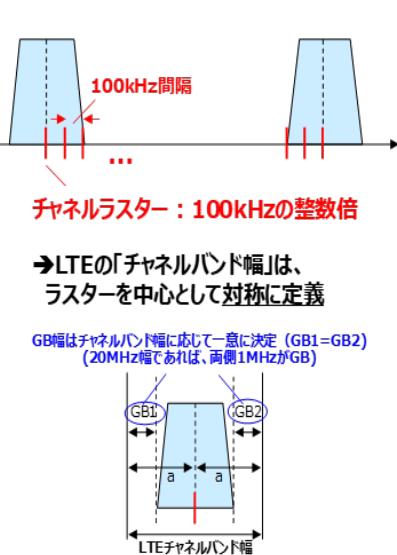
4. 周波数指定及び定期検査の課題に対する検討

# 免許における5Gの周波数指定の課題に対する検討

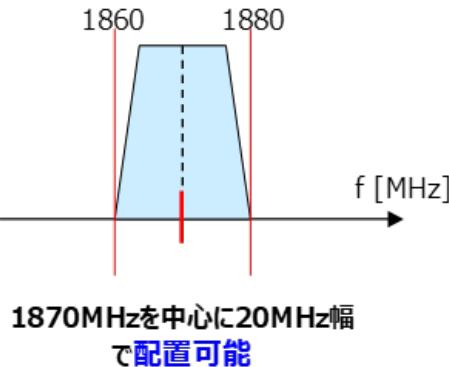
- 現行の免許制度では、基本的には無線局が使用する割当周波数の中心周波数を指定して免許を付与している
- 3GPP標準仕様ではキャリア配置が可能な周波数の絶対値(チャネルラスター)が定義されており、LTEではチャネルラスターが100kHzの整数倍であるため、割当周波数帯の中心にキャリアを配置し、中心周波数として指定可能であった
- 5Gではチャネルラスターが15kHz若しくは60kHzの整数倍となるため、割当周波数帯の中心にキャリアを配置することができない場合があるため、周波数の指定方法の見直しを行なうことが望ましい
- 今後、5Gに加えて、このような仕様の新たな無線システムが導入されることも想定される

## LTE

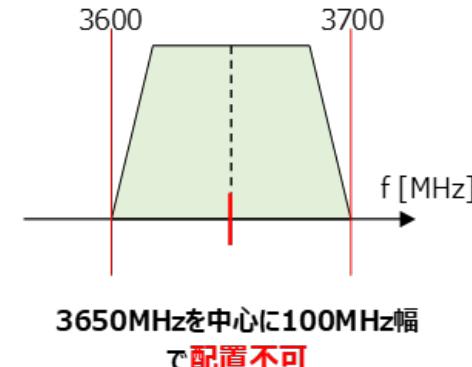
## NR



## LTE 1.7GHz帯



## NR 3.7GHz帯

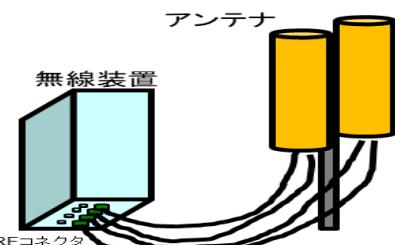
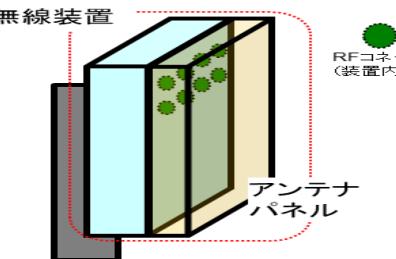
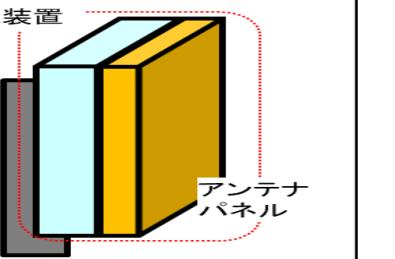
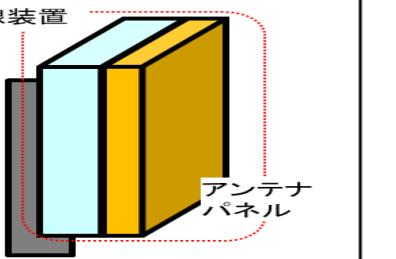


## 周波数指定の見直し例

- 実際に発射されるキャリアでなく、割当を受けた周波数帯域の中心(例:3650MHz)を指定できるようにする
- 下限から上限まで(例:3600-3700MHz)を指定できるようにする

# 定期検査の課題に対する検討

- 現在、空中線電力が1Wを超える携帯電話システムの基地局においては、5年に1度、定期検査において周波数及び空中線電力の測定が義務づけられている。※
- 携帯電話事業者及び基地局ベンダーからは、5Gシステムの基地局については、GPS等の信号を外部から取り込むことで時刻同期がされており、送信装置の周波数発振回路はこれらの外部信号を参照することで、同じ周波数が生成されるような仕組みが有ること、また、基地局が正常に動作していることを常時遠隔から監視できるようになっていることなどの説明があるとともに、これらの仕組み等を踏まえ、5Gシステムの基地局の定期検査における電気的特性の測定を省略できないか、との提案があった。
- 加えて、5Gシステムの基地局においては、空中線と送信装置が一体となったアクティブアンテナを用いるものが一般的であるが、空中線の小型化に伴い、アクティブアンテナは半導体と一体構造で製造され、測定用の空中線端子の設置が難しく、測定器を接続して電気的特性を測定することが困難であるという課題がある。
- 5Gシステムの基地局の定期検査については、測定器を接続して電気的特性を測定することが困難であるという課題に対し、上述のような、基地局が正常に動作していることを確保・監視できる仕組み等を踏まえ、今後さらに検討を深めていくことが望ましいと考えられる。

Sub6GHz帯 (3.7GHz/4.5GHz)		ミリ波帯 (28GHz)	
BS Type 1-C アンテナ分離型	BS Type 1-H アンテナ一体型	BS Type 1-O アンテナ一体型	BS Type 2-O
			
従来装置と同等のアンテナケーブル接続タイプ	アンテナ一体型装置だが内部にアンテナパネルへの接続用RFコネクタがある。アンテナパネル分離は不可（性能保証外）	アンテナ一体型装置 RFコネクタ無し	アンテナ一体型装置 RFコネクタ無し (ミリ波帯ではコネクタによる特性面影響が大きく具備不可)

※ 工事設計認証や技術基準適合証明を受けていない無線設備を用いるものにあっては、占有周波数帯幅、スプリアス発射又は不要発射の強度、隣接チャンネル漏えい電力も測定する必要がある。

①平成30年12月3日 新世代モバイル通信システム委員会(第11回)

- 次回割当に向けた共用検討や既存の携帯電話事業者の周波数の5G化(既存バンドの5G化)や今後のスケジュールについて検討を行った。

②令和2年●月●日 新世代モバイル通信システム委員会(第15回)

- 既存バンドの5G化等における委員会報告書案及び報告の概要案のとりまとめを行った。  
(技術検討作業班を10回開催し、既存バンドの5G化における技術的条件等について検討を行った。)

森川 博之	【主査】	東京大学大学院 工学系研究科 教授
三瓶 政一	【主査代理】	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
江村 克己		日本電気株式会社 NECフェロー
岩浪 剛太		株式会社インフォシティ 代表取締役
内田 信行		楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部副本部長兼技術開発室長
内田 義昭		KDDI株式会社 代表取締役執行役員副社長 技術統括本部長
大岸 裕子		ソニー株式会社 コーポレートテクノロジー戦略部門 テクノロジー企画部 統括部長
大谷 和子		株式会社日本総合研究所 執行役員 経営管理部門 法務部長
岡 敦子		日本電信電話株式会社 取締役 技術企画部門長
河東 晴子		三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 主管技師長
高田 潤一		東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
福井 晶喜		独立行政法人国民生活センター 相談情報部相談第2課長
藤本 正代		情報セキュリティ大学院大学 教授、GLOCOM 客員研究員
藤原 洋		株式会社ブロードバンドタワー 代表取締役会長 兼 社長CEO
町田 奈穂		インテル株式会社 技術本部 副本部長
松井 房樹		一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長
水野 晋吾		富士通株式会社 理事 サービスプラットフォームビジネスグループ 副グループ長
宮川 潤一		ソフトバンク株式会社 代表取締役 副社長執行役員 兼 CT0テクノロジーユニット統括 兼 技術戦略統括
三好 みどり		NPO法人ブロードバンドスクール協会 講師/シニア情報アドバイザー
山崎 正勝		株式会社NTTドコモ ネットワーク部長
行武 剛		パナソニック株式会社 コネクティッドソリューションズ社 常務 CT0

三瓶 政一【主査】	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
山尾 泰【主査代理】	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
浅野 弘明	パナソニック株式会社 コネクティッドソリューションズ社 イノベーションセンター ネットワーク事業統括部 次世代ワイヤレス事業開発室長
天野 茂	日本電気株式会社 テレコムキャリアビジネスユニット ワイヤレスネットワーク開発本部 シニアエキスパート
市川 麻里	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長
伊東 克俊	ソニー株式会社 R&Dセンター 基盤技術研究開発第1部門 コネクティビティ技術開発部 統括部長
岩山 直文	三菱電機株式会社 通信システム事業本部 通信システムエンジニアリングセンター 戰略事業推進グループ 標準化・涉外担当部長
大石 雅寿	国立天文台 天文情報センター 周波数資源保護室 室長・特任教授
小竹 信幸	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 技術部 技術部長
加藤 康博	一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
上村 治	ソフトバンク株式会社/Wireless City Planning株式会社 電波企画室 室長
川崎 光博	内閣府 政策統括官(防災担当)付 参事官(災害緊急事態対処担当)付参事官補佐(通信担当)
菊池 弘明	全日本空輸株式会社 整備センター技術部 マネージャー
久保田 啓一	楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部 技術戦略部 インフラ開発課長
黒澤 葉子	KDDI株式会社 技術統括本部 モバイル技術本部 次世代ネットワーク開発部 副部長
城田 雅一	クアルコムジャパン合同会社 標準化部長
杉浦 誠司	アイピースタージャパン株式会社 ゼネラルマネージャー
鈴木 淳	スカパーJSAT株式会社 宇宙事業部門 スペースインテリジェンス開発部 スペースチーム 電波統括専任部長
谷澤 正彦	日本無線株式会社 事業本部 部長 技術統括担当
中川 孝之	NHK放送技術研究所 伝送システム研究部
中村 隆治	富士通株式会社 ネットワークビジネス戦略室 プリンシパルエンジニア
中村 武宏	株式会社NTTドコモ 執行役員 5Gイノベーション推進室 室長
福島 裕之	株式会社JALエンジニアリング 品質保証部 企画グループ
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
南 淳一	UQコミュニケーションズ株式会社 技術部門 技術企画部長
四本 宏二	株式会社日立国際電気 モノづくり統括本部 プロダクト本部 通信プロダクト部 担当部長
米本 成人	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 上席研究員