

**高度化された陸上無線システムに対する  
定期検査のあり方に関する検討会（第1回）**

# **5G NR基地局等における 基地局定期検査の在り方について**

**2020年5月28日**

**NTTドコモ, KDDI, SoftBank, 楽天モバイル, UQ, WCP,  
エリクソン・ジャパン, ノキア, 富士通, NEC**

# はじめに

## 【5G基地局の定期検査の課題（新世代モバイル通信システム委員会報告概要一部抜粋）】

- 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。
  - 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つては、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。
- 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。

- **本資料は、2019年11月26日の第18回技術検討作業班の資料(※)に3GPP標準仕様を補足情報として加えたものです。**

# 3GPPで規定されている5G NR基地局構成

- 3GPPでは、周波数と構成により4種類の5G NR向けBS(基地局)タイプが規定されており、BSタイプにより、測定法等の無線性能規定に差分
- 国内の5G無線基地局の設備規則も、上記3GPPの規定をもとに制定

周波数レンジ	NR BSタイプ	無線性能規定
FR1	Type 1-C	アンテナコネクタでの測定を想定した規定 (CはConductedの意味)
	Type 1-H	TABコネクタでの測定および、OTAでの測定を想定した規定 (HはHybridの意味)
	Type 1-O	OTAでの測定を想定した規定 (OはOTAの意味)
FR2	Type 2-O	OTAでの測定を想定した規定

FR1: 410 MHz – 7.125 GHz (例 : 3.7GHz, 4.5GHz帯)

FR2: 24.25 GHz – 52.6 GHz (例 : 28GHz帯)

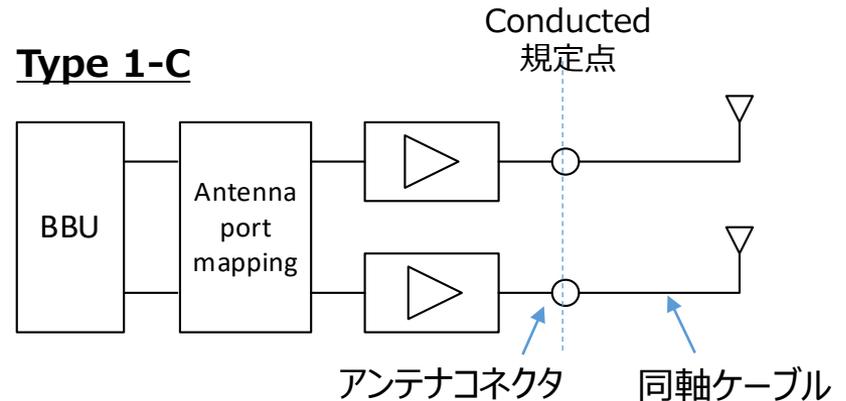
OTA: Over-the-air

TABコネクタ: Transceiver array boundary コネクタ

# 3GPPで規定されている5G NR基地局構成(続き)

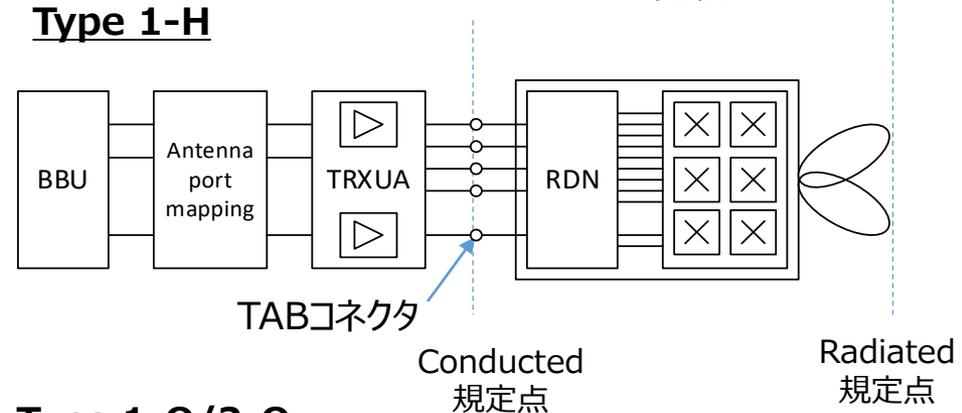
## ● Type 1-C

- 3Gや4Gで広く使用されている基地局と同じ構成。無線機ごとにアンテナコネクタ (conducted規定点)を持つ



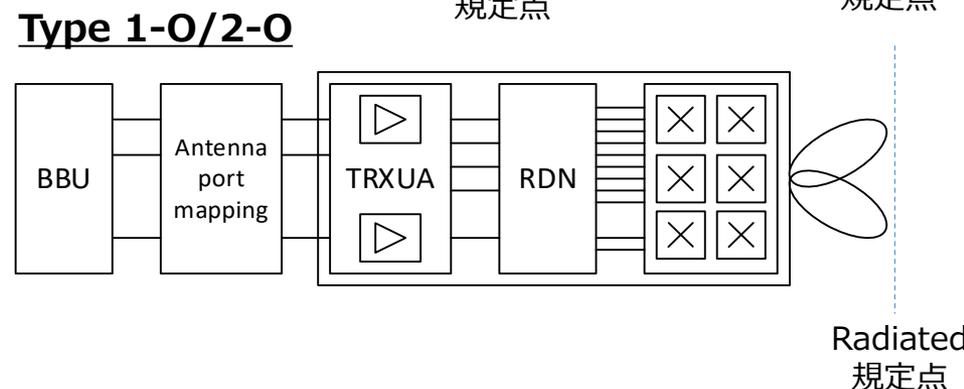
## ● Type 1-H

- TABコネクタと呼ばれる無線機の入出力コネクタ (conducted規定点)を持つ
- 一部、OTA性能担保 (radiated規定点)



## ● Type 1-O/2-O

- 無線機とアンテナが一体となった構成であり、コネクタを持たない



BBU: Base band unit

TRXUA: Transmitter/Receiver Unit Array

TAB: Transceiver array boundary connector

RDN: Radio Distribution Network

# 本資料のスコープ

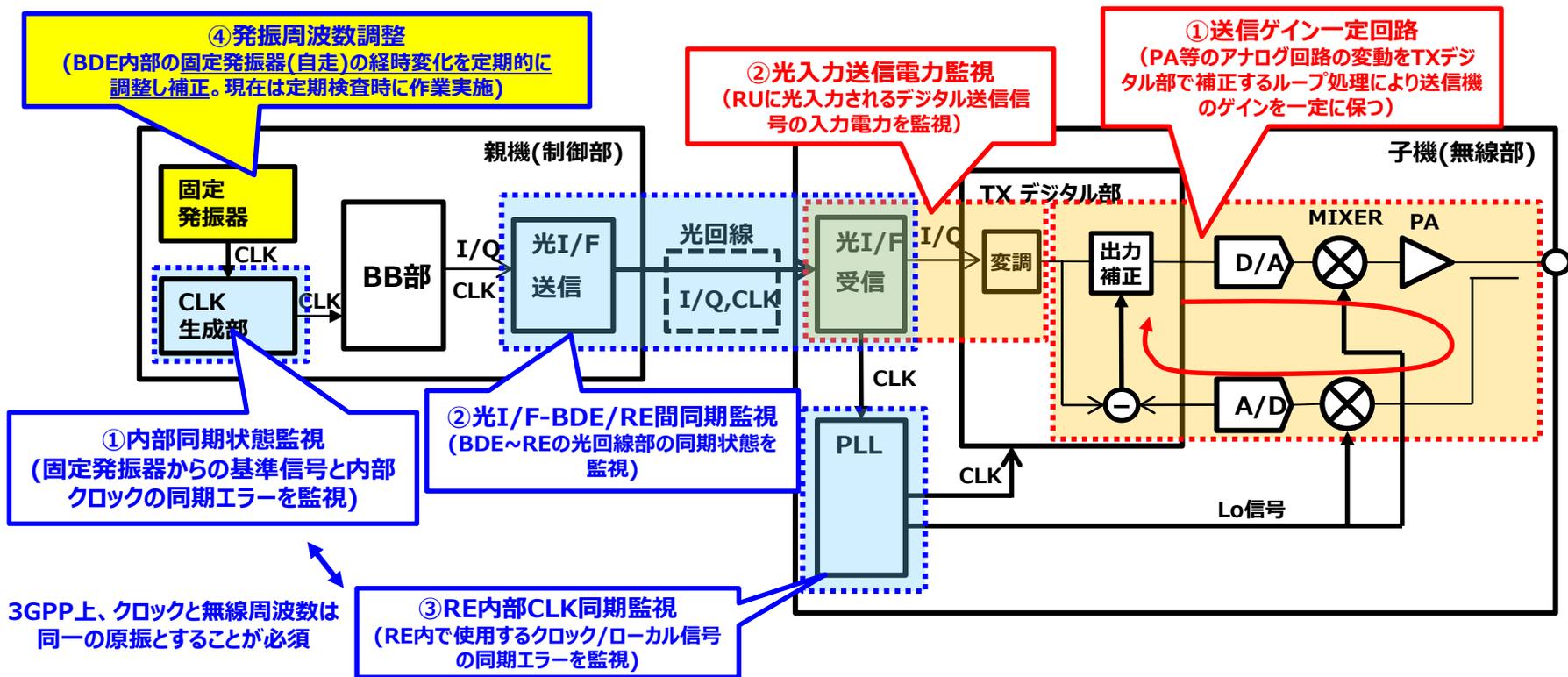
検査の項目	現行の定期検査制度
1 周波数の偏差	省略不可（ただし、トンネル内に設置された無線設備であつて、直接測定を行うことが困難なものについては、OTA測定を許容）
2 スプリアス発射の強度	適合表示無線設備は測定の省略が許容
3 不要発射の強度	適合表示無線設備は測定の省略が許容
4 占有周波数帯幅	適合表示無線設備は測定の省略が許容
5 空中線電力の偏差	省略不可（ただし、常時監視及び遠隔装置による停波が可能な場合、任意の一装置のみでのモニタポート測定を許容）
6 隣接チャネル漏えい電力	適合表示無線設備は測定の省略が許容

本資料では、現行制度で定期検査における電気的特性の省略が認められていない、

- 周波数の偏差
- 空中線電力の偏差

にフォーカスして、実際の基地局実装例をもとに定期検査の電気的特性の測定省略条件について提案させていただきます。次ページ以降、時刻同期機能の有無で大別して説明致します。

# 従来の時刻同期(GPS/PTP等)に対応しない基地局例



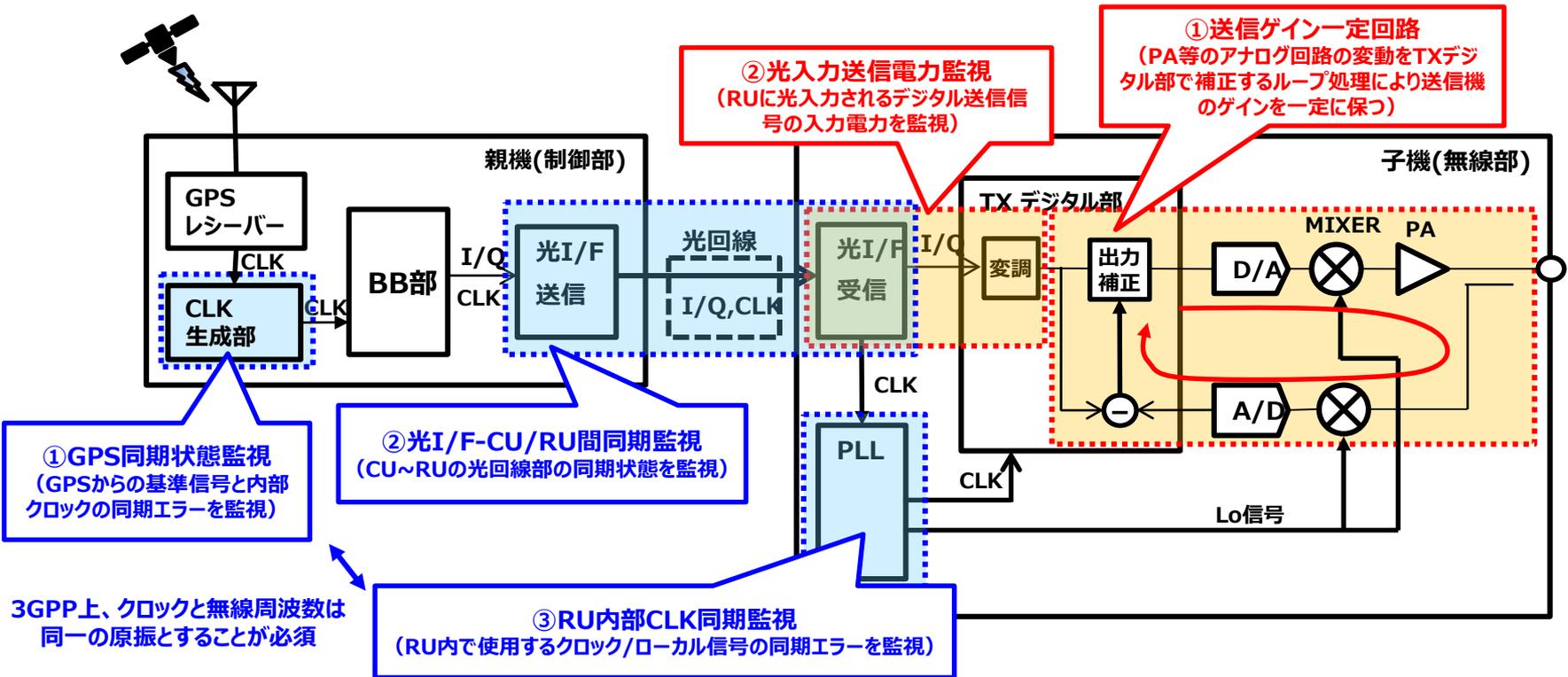
## ■ 送信出力偏差

無線部の送信アナログ回路のループゲイン補正とデジタル入力信号のレベル監視で装置の送信電力の安定化  
 → 全デジタル信号処理で出力補正をかけるため、技適取得時から経時劣化しない

## ■ 周波数偏差

内部発振器と各回路部のクロック信号の同期状態を監視  
 → 基準源の**内部発振器(自走)**は周波数偏差の経時劣化があり、定期調整が必要  
 (他の機能部は同期状態であれば経時劣化なし)

# 5G等の時刻同期(GPS/PTP等)に対応する基地局例



## ■ 送信出力偏差 (※前頁と同一)

無線部の送信アナログ回路のループゲイン補正とデジタル入力信号のレベル監視で装置の送信電力の安定化  
 → 全デジタル信号処理で出力補正をかけるため、技適取得時から経時劣化しない

## ■ 周波数偏差

GPS/PTP入力信号と各回路部のクロック信号の同期状態を監視

→ 時刻同期した原振をもとに無線周波数を生成@PLLするため、技適取得時から周波数偏差劣化しない

※従来のFDD基地局(3G/LTE等)であっても、TDD基地局と親局を共有している等で時刻同期の場合あり

# 基地局実装観点でのまとめ

基地局実装	定期検査項目	技適取得時からの誤差発生有無
同期非対応	送信出力偏差	経時劣化無し（自動利得補正回路で出力補正）
	周波数偏差	経時劣化有り（原振が自走）
同期対応	送信出力偏差	経時劣化無し（自動利得補正回路で出力補正）
	周波数偏差	経時劣化無し（原振がGPS/PTP等で時刻同期）

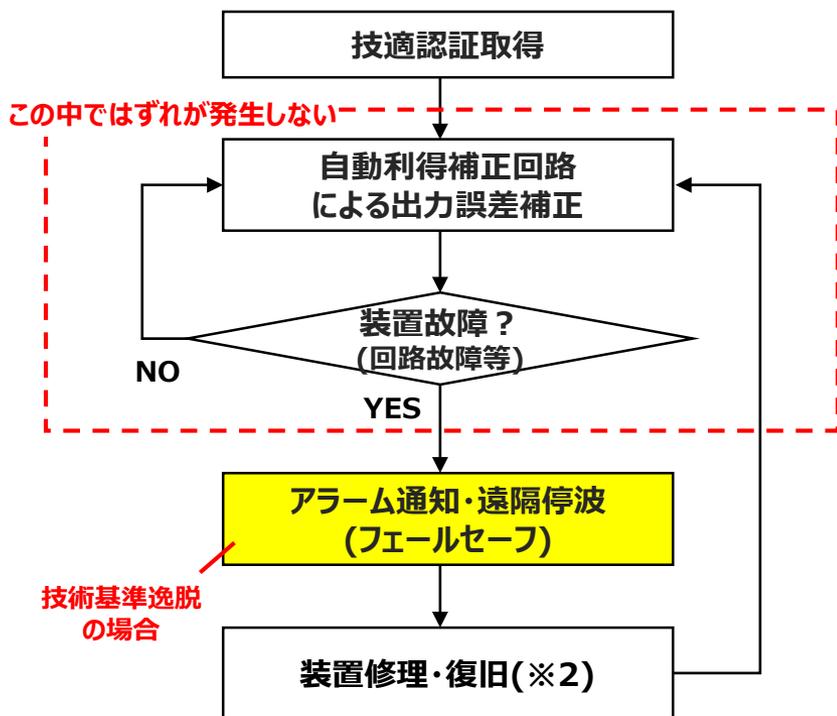
- 従来の同期非対応の基地局装置では、周波数偏差に寄与する原振が自走による経年劣化を起こすため定期調整が必要でした。
- 一方、近年の同期対応の装置(5Gを含むTDDの基地局は全て)では、GPS/PTP等で外部から取り入れた原振をもとにPLLで無線周波数を生成するため、原理的に周波数がずれることはありません。
- そのため、5年毎の定期検査が必要であった過去と比べて、近年の基地局実装・運用ではより高いレベルでの装置維持管理が常時出来ていると言えます。

# アラーム機能の位置づけ

- 基地局実装のアラームは、自動利得補正回路の故障による過出力や同期外れによる周波数ずれ等を通知し、必要に応じ故障装置を遠隔停波する「フェールセーフ」として機能します。
  - マルチエレメント化されたアンテナ一体型装置であってもアンテナパネル毎等での電力監視が可能(※1)であり、装置出力端の電力だけでなくEIRPとしても安定した電力供給が可能です。
- 24時間365日監視・修理復旧対応により、5年毎のサンプル調査である定期検査と比較して、保守観点でもより高いレベルでの装置維持管理が常時できています。

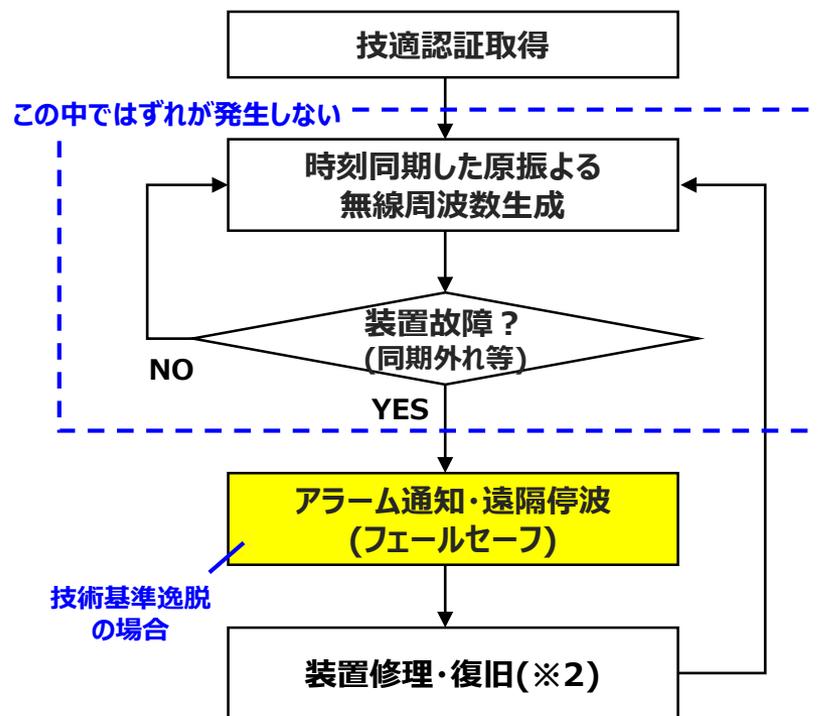
※1 技術検討作業班資料17-5  
(欧州ビジネス協会より入力)

## 送信電力偏差



※2 装置修理中は他バンド利用やチルト変更によるエリア補填によりユーザー影響が無いように対処

## 周波数偏差



※2 装置修理中は他バンド利用やチルト変更によるエリア補填によりユーザー影響が無いように対処

# 定期検査の電気的特性の測定省略条件(案)

定期検査項目	省略条件(案) (4つのBSタイプによらず)
空中線電力の偏差	適合表示無線設備かつ、自動利得補正機能(※)及びアラームによる通知・遠隔停波機能を具備していること。
周波数の偏差	適合表示無線設備かつ、無線周波数の生成に用いられる原振が外部信号から生成(※)されたものであり、アラームによる通知・遠隔停波機能を具備していること。
その他の電気特性項目	適合表示無線設備（現行制度を維持）

(※)本事項の実装確認方法については、技適認証取得の際に装置構成ブロック図または製造業者の担保等で示される必要があると考えます。一方、これまでの免許状には認証取得時の実装等詳細が記載されていないため、申請書の備考欄に「認証取得時に定期検査における電気的特性の測定の省略に必要な機能が実装されている旨確認済であること」を記載するとともに、免許状の備考欄等にも同様に記載するのが良いと考えております。

# まとめ

---

- **5G基地局における定期検査の在り方について、実際の実装例をもとに定期検査における電気的特性の測定省略条件を提案させて頂きました。**
- **4つのBSタイプによらず、原理的に、無線周波数の生成に用いられる原振が外部信号から生成される5G基地局の定期検査については、電気的特性の測定の省略が可能と考えられます。**
- **本資料に記載の内容は、上記5G基地局だけでなく従来(既存)の3G/LTE/BWAの基地局等(DSS含め)に対しても原理的に適用可能です。既設(既存)含む3G/LTE/BWAの基地局等への省略条件適用可否についても、本検討会で検討がなされることを希望いたします。**

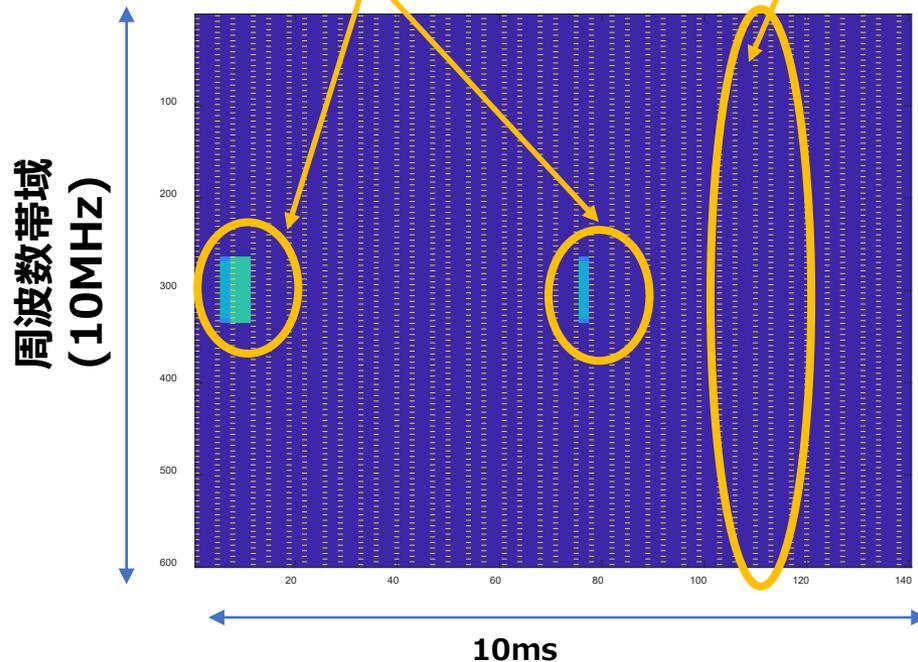
# 【参考】LTEとNRとの下り共通信号配置の違い

## 共通信号：基地局が常に送信する信号

同期信号(SSB)はデフォルトでは20msに一回送信。**周波数配置を柔軟に設定可能(事業者毎/基地局毎にパラメータ可変)**であり、送信場所も中心周波数とは限らない

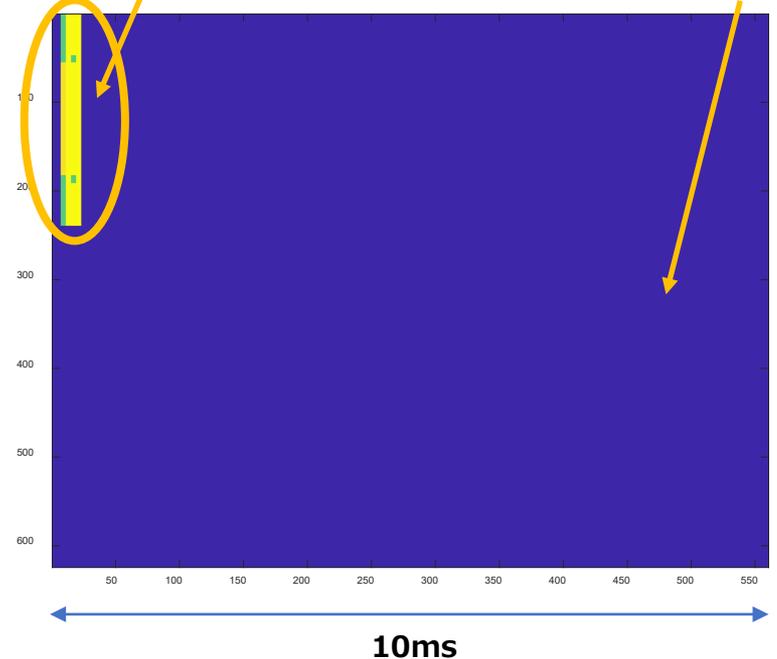
5msごとに同期信号(PSS/SSS)が中心周波数に送信される

セル固有参照信号(CRS)が送信周波数全体にわたり1msあたり4シンボル送信



LTEでは常時高密度で送信される共通信号の測定することで、**運用波の空中線電力と周波数偏差を測定**

セル固有参照信号(CRS)を廃止



NRでは基地局が常に送信する共通信号はSSBのみ。**ただしSSBの場所は一意に決まらず、また送信周期も長い**

# 【参考】3GPP標準仕様 TS 38.104

## 5.4.3 Synchronization raster

### 5.4.3.1 Synchronization raster and numbering

The synchronization raster indicates the frequency positions of the synchronization block that can be used by the UE for system acquisition when explicit signalling of the synchronization block position is not present.

A global synchronization raster is defined for all frequencies. The frequency position of the SS block is defined as  $SS_{REF}$  with corresponding number GSCN. The parameters defining the  $SS_{REF}$  and GSCN for all the frequency ranges are in table 5.4.3.1-1.

The resource element corresponding to the SS block reference frequency  $SS_{REF}$  is given in clause 5.4.3.2. The synchronization raster and the subcarrier spacing of the synchronization block is defined separately for each band.

Table 5.4.3.1-1: GSCN parameters for the global frequency raster

Range of frequencies (MHz)	SS block frequency position $SS_{REF}$	GSCN	Range of GSCN
0 – 3000	$N * 1200 \text{ kHz} + M * 50 \text{ kHz}$ , $N = 1:2499$ , $M \in \{1,3,5\}$ (Note)	$3N + (M-3)/2$	2 – 7498
3000 – 24250	$3000 \text{ MHz} + N * 1.44 \text{ MHz}$ , $N = 0:14756$	$7499 + N$	7499 – 22255
24250 – 100000	$24250.08 \text{ MHz} + N * 17.28 \text{ MHz}$ , $N = 0:4383$	$22256 + N$	22256 – 26639

NOTE: The default value for *operating bands* which only support SCS spaced channel raster(s) is  $M=3$ .

**SSB(同期信号)の位置はパラメータ可変であり、必ずしも中心周波数に配置する必要はない**  
**例1 : 3.7/4.5GHz帯では、1.44MHzおきに配置可能**  
**例2 : 28GHz帯では、17.28MHzおきに配置可能**