

新世代モバイル通信システム委員会 技術検討作業班

3GPPにおける26GHz帯及び40GHz帯の状況について

株式会社NTTドコモ

2025年3月13日

3GPPにおける議論状況

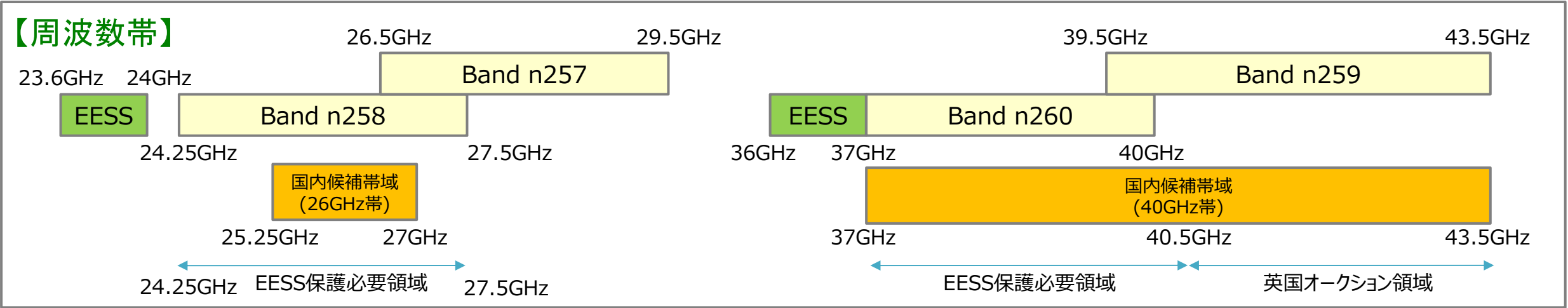
26GHz帯および40GHz帯の技術的条件策定に向け、3GPPの議論状況について説明する。

3GPP議論スケジュールと周波数帯

【3GPP議論スケジュール】

	2023年度		2024年度				2025年度				2026年度			
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
3GPP	Rel-18 Spec.work													
		(参考) Rel-19 Spec.work												
	BS core spec.			BS measurement spec.										
	UE core spec.			UE measurement spec.										
(参考) 国内	調査検討					情報通信審議会								
										▲ 周波数割当て				

【周波数帯】



26GHz帯及び40GHz帯の議論状況

- 3GPPにおける26GHz帯 (Band n257, Band n258) の議論の状況については、以下のとおり(詳細についてはP.5を参照)。
 - ✓ 26GHz帯の無線仕様は、策定済み(2023年2月)。ただし、移動局において、異なる周波数帯を用いたCA (キャリアアグリゲーション) 規定については、議論は行われておらず、仕様は策定されていない。
 - ✓ 26GHz帯の測定方法は、28GHz帯と一体的に議論完了(2021年11月)。
 - ✓ 26GHz帯に近接する地球探査衛星 (EESS) の周波数帯 (23.6GHz-24.0GHz) の保護については、決議750 (WRC-19) で規定されている。これを踏まえた EESSの保護規定を満たすための移動局の仕様 (A-MPR*の仕様) について、2027年8月末までに運用開始する無線局からの保護規定に関する仕様の策定は完了しているが、2027年9月以降に運用開始する無線局からの保護規定に関する仕様は継続議論中。
- 3GPPにおける40GHz帯 (Band n259, Band n260) の議論の状況については、以下のとおり(詳細についてはP.6-7を参照)。
 - ✓ 40GHz帯の無線仕様は、策定済み(2023年2月)。ただし、移動局において、異なる周波数帯を用いたCA及び RedCap/eRedCapに関する規定については、議論は行われておらず、仕様は策定されていない。
 - ✓ 40GHz帯の測定方法は、議論完了(2024年11月)。ただし、40GHz帯においては、測定器の性能 (伝搬損失が大きいことによる「信号発生器の出力限界 (P.9)」、「測定器の検知下限 (P.9)」及び主波と不要波のレベル差による「測定器のダイナミックレンジ (P.10)」) に起因する制約により、測定が困難な項目 (P.7に記載) があることから、大幅なRelaxation** (測定が可能な範囲での規定) の追加又は測定を省略するとの整理がなされ、3GPPにおける議論が終了。
 - ✓ 40GHz帯に近接する地球探査衛星 (EESS) の周波数帯 (36.0GHz-37.0GHz) の保護については、決議243 (WRC-19) で規定されている。これを踏まえた EESSの保護規定を満たすための基地局や移動局の仕様 (フィルタ追加やA-MPRの仕様) について、現時点では3GPPにおいて議論が開始されておらず、これらの仕様は策定されていない。

* A-MPR (Additional Maximum Power Reduction) : 保護規定を満たすために移動局の空中線電力の低減や送信するRB (リソースブロック) を制限する等の制御仕様

** Relaxationとは、仕様と測定器で測定可能な値との差分 (詳細は、P.9参照)

26GHz帯の議論状況

✓ 3GPPにおけるCA種別及び周波数帯幅別の議論状況について、以下の表のとおり(課題等はなく議論が完了)。

【基地局】

		Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	≤400MHz	○	○	○	
	> 400MHz	—	○	○	
スプリアス	EESS	○			Rel-15で規定

【移動局】

		Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	≤400MHz	○	○	—	
	> 400MHz	—	—	—	
スプリアス	EESS	○* ²			

○：議論完了(測定課題なし)、—：未議論

*¹ Single：搬送波1波、Intra C CA：搬送波が隣接するCA、Intra NC CA：搬送波が隣接しないCA、Inter band CA：異なる周波数帯を用いたCA

*² 2027年8月末までに運用開始する無線局の保護規定値を満たす方法については議論完了済。

2027年9月以降の保護規定値を満たす方法については継続議論中。

40GHz帯の議論状況

✓ 3GPPにおけるBand、CA種別及び周波数帯幅別の議論状況について、以下の表のとおり(一部項目において測定上の課題あり)

【基地局】

			Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	n259/n260	≤400MHz	○	○	○	
		> 400MHz	—	○	○	
スプリアス	n259/n260	EESS	—			

【移動局】

			Single* ¹	Intra C CA* ¹	Intra NC CA/ Inter band CA* ¹	備考
周波数帯幅	n259	≤400MHz	PC3 : ○ PC1 : —	—	—	RedCapは未規定
		> 400MHz	—	—	—	未議論
	n260	≤400MHz	PC3 : ○ PC1 : △	PC3 : ○ PC1 : △	—	PC1で測定上の課題あり RedCapは未規定
		> 400MHz	—	—	—	未議論
スプリアス	n259	EESS	PC3 : ○、PC1 : —			
	n260	EESS	—			

○ : 議論完了 (測定課題なし) 、△ : 議論完了*² (測定課題あり) 、— : 未議論

* 1 Single : 搬送波 1 波、Intra C CA : 搬送波が隣接するCA、Intra NC CA : 搬送波が隣接しないCA、Inter band CA : 異なる周波数帯を用いたCA

* 2 3GPPでの議論は完了しているが、未完了の項目はあり、需要に応じて議論が再開される

40GHz帯の技術基準規定上の課題詳細

【移動局（Single Carrier, BW≤400MHz）】

試験項目		測定課題有無		状況
		n260(PC3/PC1)	n259(PC3)	
空中線電力の許容偏差	TRP	○	○	
	EIRP	○	○	
周波数の許容偏差		○	○	
スペクトラムマスク		○ / △（※2）	○	
占有周波数帯幅		○	○	測定は可能だが、試験法の改正* ¹ は必要
隣接チャネル漏えい電力		○（※1） / ○	○（※1）	BW 100MHz以上で測定不可又は測定不可の条件有
スプリアス領域における不要発射の強度	基本	○	○	
	個別(EESS)	－	○	測定環境の制約を考慮
送信オフ時電力		○	○	測定環境の制約を考慮
受信感度		○	○	
隣接チャネル選択度		○（※1） / △（※2）	○（※1）	BW 100MHz超は測定不可 (BW 100MHz以下は測定環境の制約を考慮)
ブロッキング		○（※1） / ○	○（※1）	BW 100MHz超は測定不可 (BW 100MHz以下は測定環境の制約を考慮)
副次的発射		○	○	測定環境の制約を考慮

○：測定課題なし、△：測定課題あり、－：未議論

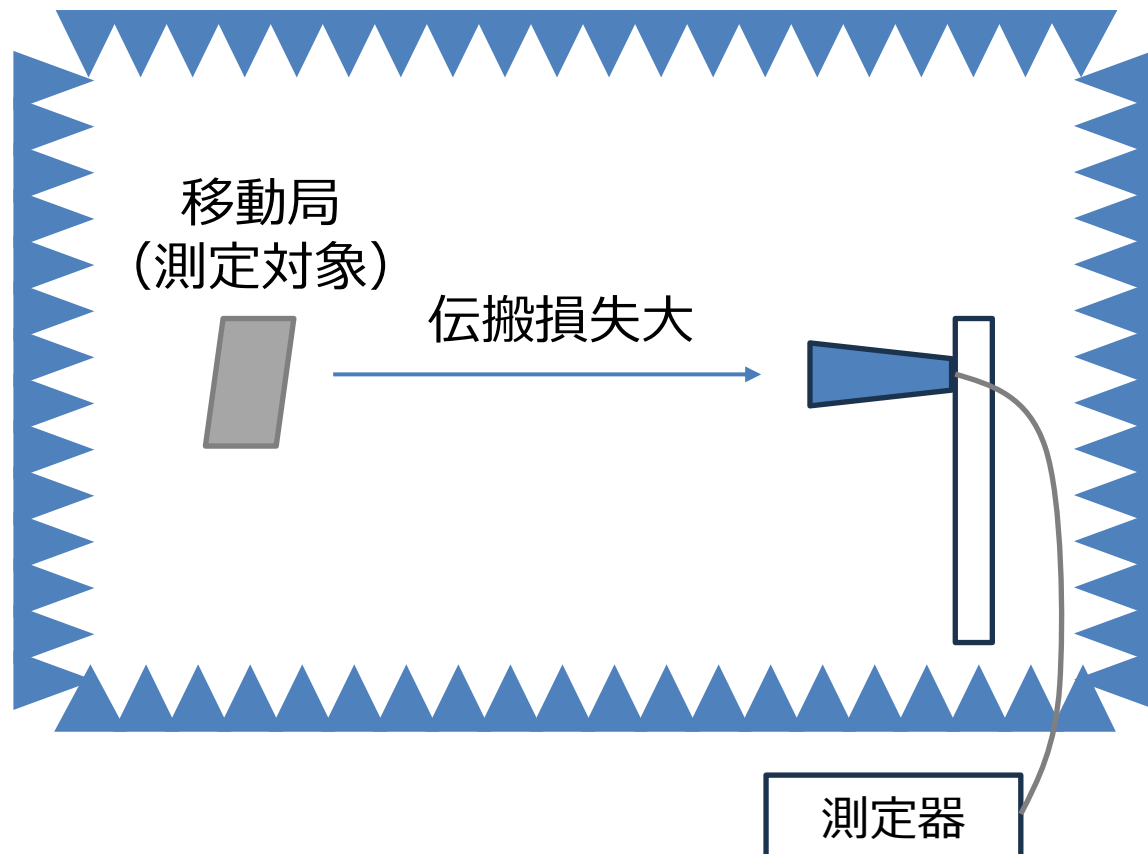
（※1）：3GPPで測定不要と整理、（※2）：3GPPでの議論未完了

*1：現行の28GHz帯の試験法の占有周波数帯幅×2～3.5倍の測定範囲を×1.数倍に改正が必要

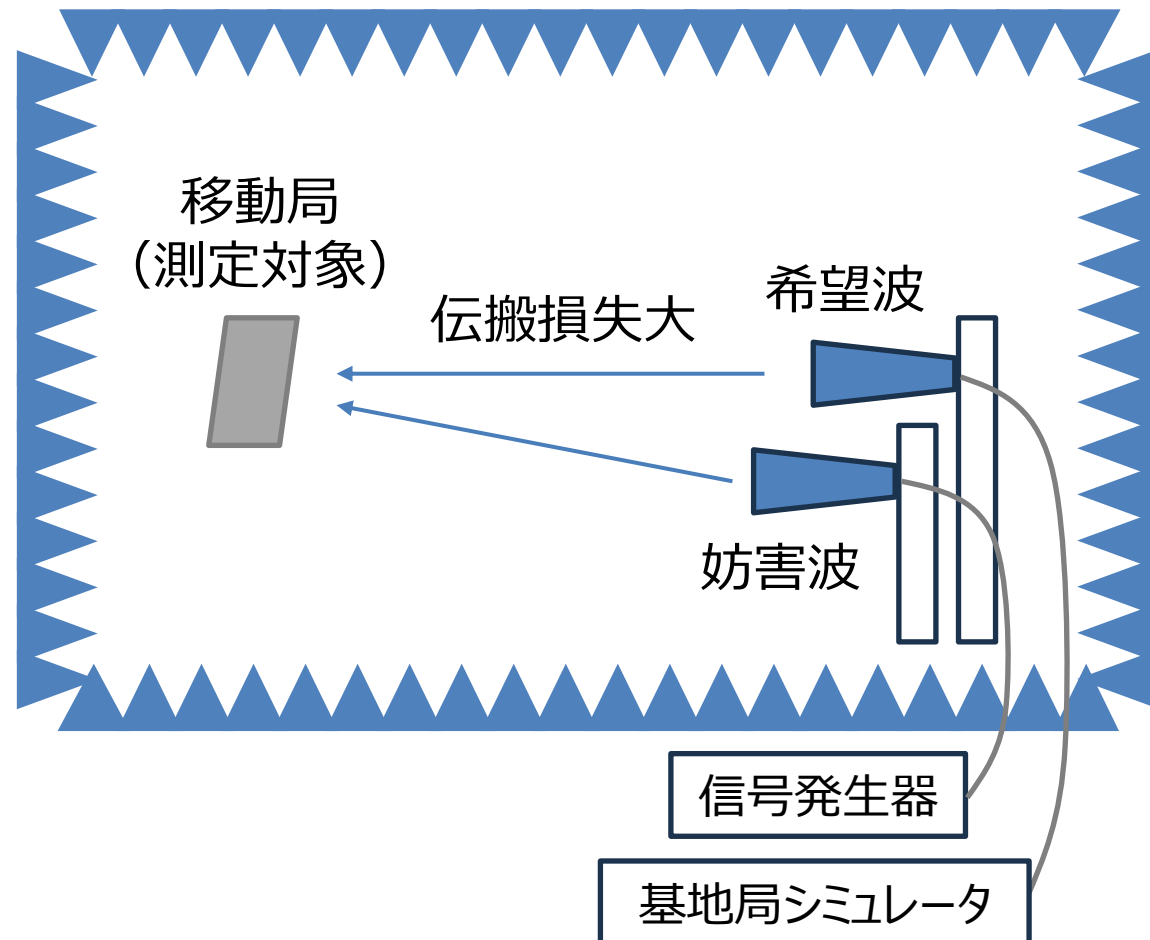
(参考) 40GHz帯の移動局 測定課題詳細

✓ ミリ波帯のOTA(Over The Air)試験における測定課題が、伝搬損失の大きい高周波の40GHz帯で顕在化

【送信系試験系（例）】



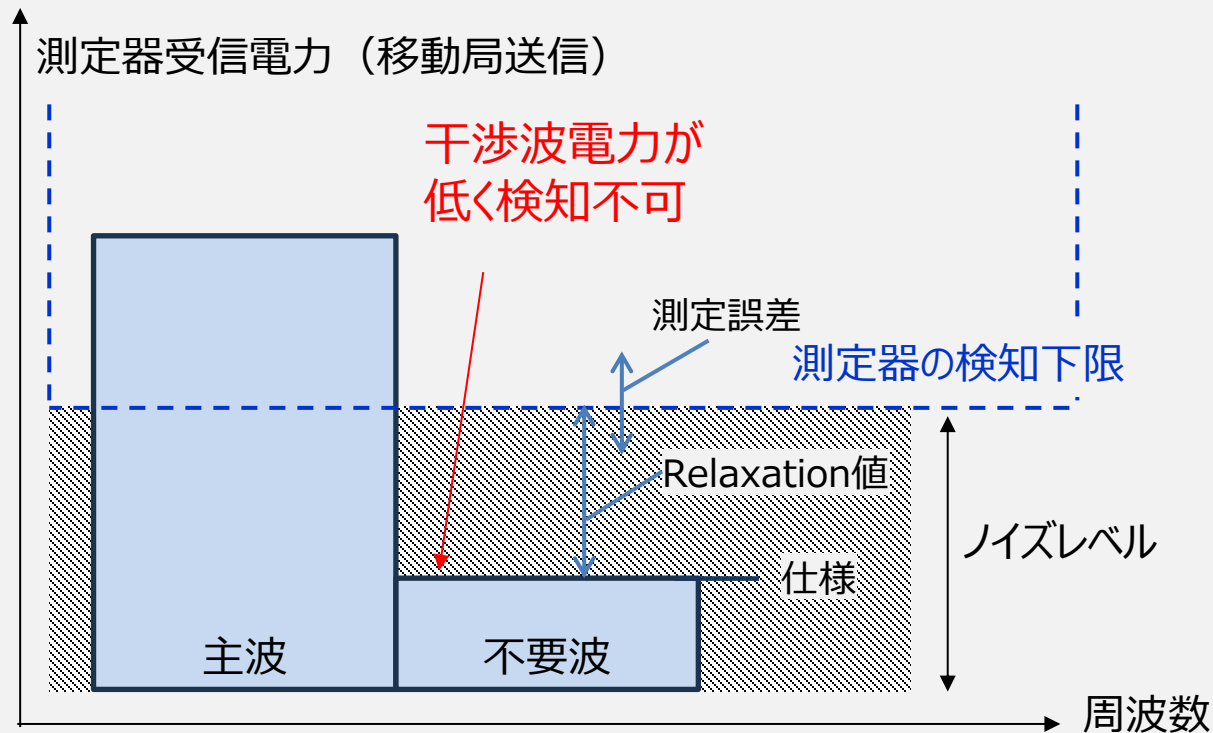
【受信系試験系（例）】



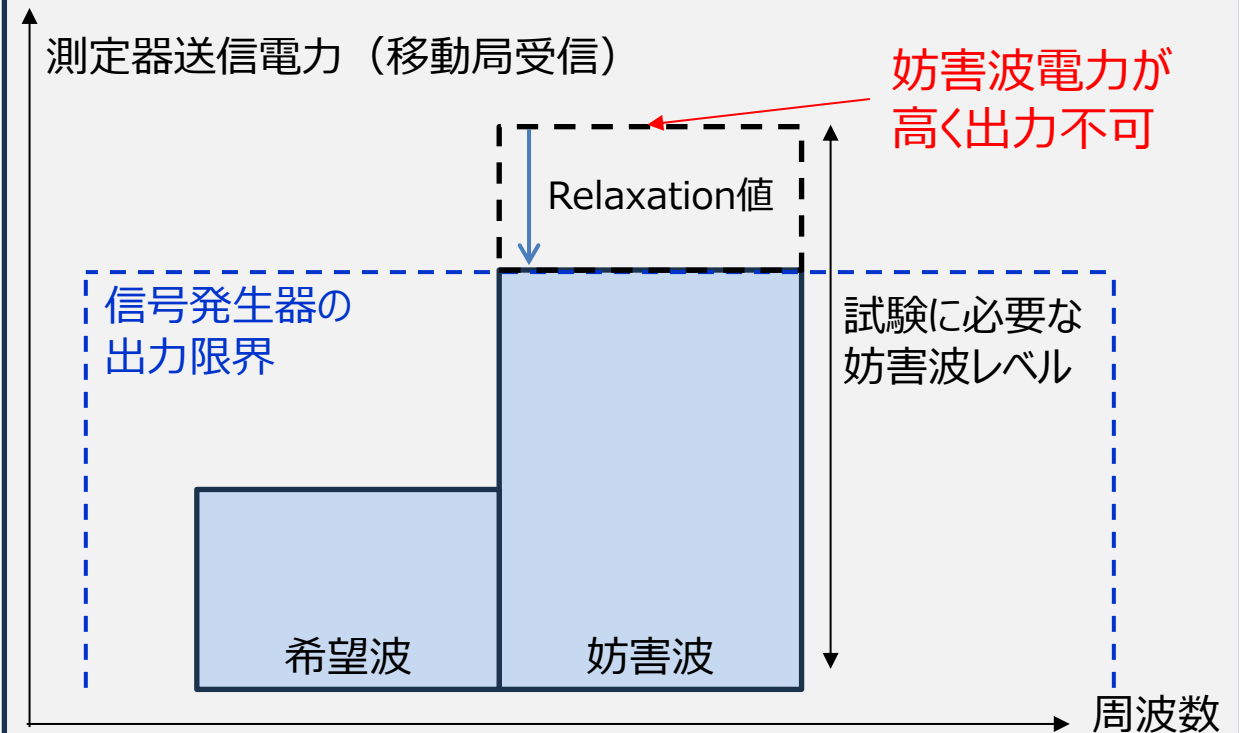
(参考) 40GHz帯の移動局 測定課題詳細

- ✓ 送信規定: 不要波 (測定対象) の低い信号レベルが測定器の検知下限 (ノイズレベル) 以下となり、試験不可
- ✓ 受信規定: 妨害波の高い信号レベルが測定器の出力限界以上となり、試験不可

送信規定における技術課題 (隣接チャネル漏えい電力)



受信規定における技術課題 (隣接チャネル選択度、ブロッキング)



(参考) 40GHz帯の移動局 測定課題詳細 PC1向け課題

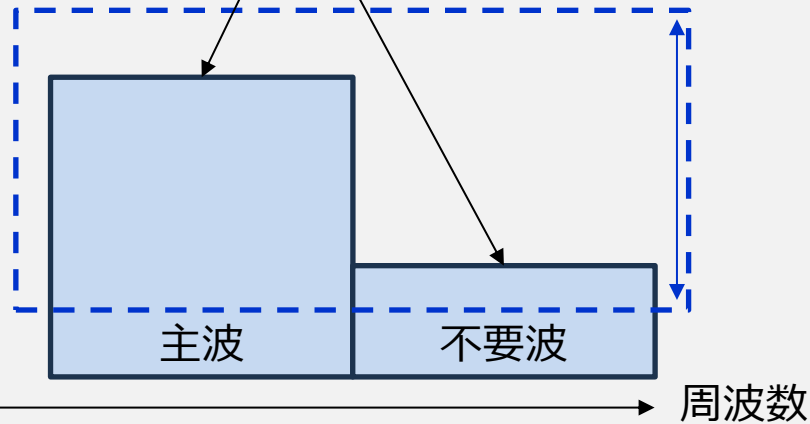
✓ PC1(高出力端末)*のスペクトラムマスクでは、主波電力が高く、主波・不要波が測定器のダイナミックレンジに収まらない

PC1非対応(PC3)端末の試験

測定器受信（移動局送信）電力

主波・不要波が
ダイナミックレンジ内に収まる

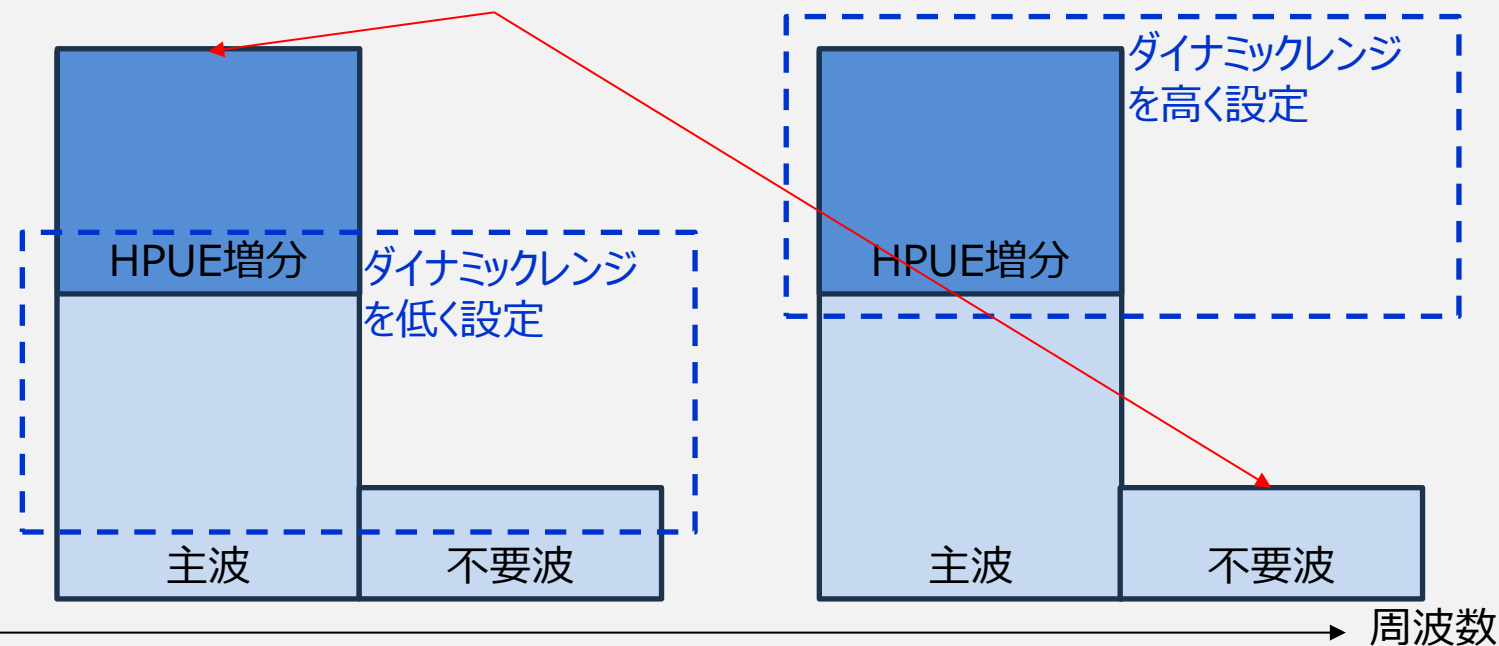
測定器の
ダイナミックレンジ



PC1対応端末の試験課題

測定器受信（移動局送信）電力

主波電力が高く
主波・不要波がダイナミックレンジに収まらない



* PC1 : 最大空中線電力が35dBmの高出力端末

(参考) 3GPPの議論におけるRelaxation経緯

【時系列】

- ① 2018/8 Anritsuより緩和 (Relaxation) の適用について提案 (R5-184424) 【40.8GHz以下】
 - ・ 測定に必要なSNRが満たせない(測定できない)ため、測定可能な範囲を規定する提案

※(参考)2018/9に総務省へ相談し、28GHz帯について送信OFF時電力、受信スプリアスにRelaxation値に相当するもの(当時は測定誤差に含まれるもの)の適用(制度改正時)が了承され、制度導入済
- ② 2018/11 RAN5からGCF、RAN及びRAN4へLSを送付 (R5-188184, R5-187685) 【40.8GHz以下】
 - ・ 緩和の適用が試験を意味あるものにするかどうかについてフィードバックを求めるLS
 - ・ RAN5で解析したtestabilityが示され、試験項目毎のRelaxation値を提示
- ③ 2019/4 GCFから回答受領 (DCR-General-070) 【ミリ波全般】
 - ・ GCFとしては、緩和条件によって各国の法規とのずれが起きることを懸念
 - ・ 市場で得られる測定器で実施可能な項目のみ試験GCFに適用されるべきとの考えが提示
- ④ 2019/6 RANから各国国際団体へLSを送付 (RP-191603) 【40.8GHz以下】
 - ・ 各国法規とのずれの懸念がGCFより示されたため、各団体において緩和を許容可能かフィードバックを求めるLS
 - ・ 宛先はFCC、ETSI MSG、ETSI ERM、ARIB
- ⑤ 2019/8 ARIBから回答受領 (R5-19696) (RAN 2019/09 RP-101663) 【28GHz帯】
 - ・ 提案無し。国内の規定内容が参考情報として示されていた
- ⑥ 2020/5 ETSIから回答受領 (RP-200035) 【ミリ波全般】
 - ・ 提案無し。緩和を含めないように試験方法の再評価や代替試験方法の評価を求める旨が示されていた

(参考) 3GPPの議論におけるRelaxation、測定不要根拠

追加

3GPP TSG-RAN5会合において、Relaxation及び測定不要と提案されたDocumentについて以下に示す。

Relaxationの適用、測定省略について懸念は表明されたものの、その後のDocumentにおいてRelaxation/測定省略が合意されたものとして測定仕様に組み込まれている。

【R5-184424 (2018/8) : Anritsu】
FR2における測定上の課題を元にRelaxation等を適用する提案

Paths for FR2a (n257, n258, n261) and FR2b (n260, [n259])[↵]

Conducted part including measurement antenna is separated in two, one for FR2a, and the other for FR2b. (Both for in-band and spurious tests)[↵]

This is caused by the performance of commercially available power amplifier.[↵]

Otherwise test cases which are related to the maximum input power and ACS case 2 will have to accept additional relaxation of test requirements.[↵]

Low PSD test cases will also be influenced due to the additional decrease of SNR.[↵]

This also means we cannot conduct a test for FR2 inter band CA (FR2a + FR2b).[↵]

Solution 1: Additional relaxation of test requirement[↵]

Solution 2: Limitation of DUT size.[↵]

【R5-195134 (2019/5) : Rohde&Schwarz】
ブロッキング、隣接チャネル選択度において帯域幅 200MHz, 400MHzの測定を省略する提案

Observation 2: For ACS and IBB even the case 1 requirement demands some relaxations during testing to be testable.[↵]

However, the issue could be solved by reducing the wanted level and interferer level by the same amount to get some form of meaningful test. Current requirements specify a wanted signal level of **Refsens + 14 dB**. By reducing this reference level, the same difference between wanted signal and interferer level could be maintained and a meaningful test could be achieved. This decision to lower the reference level of the wanted signal could be made by RAN5 after a final analysis of the feasible power levels.[↵]

Additionally, during test point selection RAN5 should focus on the smaller channel bandwidth since those levels are feasible to achieve.[↵]

Proposal 2: For IBB and ACS in FR2 define test points only for 50 and/or 100 MHz channel bandwidth in order to reduce the TBD amount of required relaxation.[↵]

Proposal 3: Further discuss the required relaxations and methods to make ACS case 1 and IBB feasible.[↵]

(参考) 40GHz帯における3GPPのRelaxation値/測定不可項目

3GPPで議論されたRelaxation値及び測定不可項目について、試験項目別に記載する。

【移動局 (Single Carrier, BW≤400MHz) (PC3)】

試験項目	仕様	測定誤差	Relaxation値 ^{注2}	試験可否	補足
空中線電力の許容偏差	TRP	-	3.7dB	可	
	EIRP	-	3.7dB	可	
周波数の許容偏差	0.1ppm	0.005ppm	-	可	
スペクトラムマスク	-5dBm/MHz, -13dBm/MHz	3.58~4.46dB	-	可	
占有周波数帯幅	50/100/200/400MHz以下	-	-	可	測定は可能だが、試験法の改正は必要
隣接チャネル漏えい電力 (相対値)	-16dBc	4.45~6.44dB	-	可	BW 50MHz及びBW 100MHz ^{注1}
	-16dBc	4.84~6.44dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
スプリアス領域における不要発射の強度	基本	-30dBm/MHz, -13dBm/MHz	0dB	可	
	個別(EESS)	-23dBW/1GHz, -43dBW/MHz	0dB	可	
送信オフ時電力	-35dBm/MBW	0dB	26.5~36.5 dB	可	
受信感度	-85.7~-75.7dBm	2.41~2.85dB	-	可	**CA組合せによりさらに追加(最大4.5dB)
隣接チャネル選択度	受信感度+34.5dB	0dB	-6.8~-1.8 dB	可	BW 50MHz及びBW 100MHz
	受信感度+34.5dB	0dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
ブロッキング	受信感度+34.5dB	0dB	-6.8~-1.8 dB	可	BW 50MHz及びBW 100MHz
	受信感度+34.5dB	0dB	-	不可	BW 200MHz及びBW 400MHz
副次的発射	-47dBm/MHz	0dB	10.2~33.1 dB	可	

注1：一部の変調方式では測定できないが、最大送信となる条件では測定可能

注2：Relaxation値に幅が出る理由は、帯域幅により測定領域の電力密度に差分が生ずるため

(参考) Relaxation適用による影響

Relaxation値を適用した場合の各種影響について記載する。

【送信オフ時電力と副次的発射】

送信オフ時電力、副次的発射は共用検討を実施した送信スプリアス（-13dBm/MHz）の値より低いため、共用検討の結果に影響しない。

＜送信オフ時電力の換算＞

$$\begin{aligned}\text{規定値相当} &= \text{仕様値（-35dBm/参照帯域幅）} + \text{測定誤差（0dB）} + \text{Relaxation値（26.5～36.5dB）} \\ &= -35\text{dBm}/47.52\text{MHz（最悪値：50MHzの場合）} + 0\text{dB} + 36.5\text{dB（最大値）} \\ &= -35\text{dBm}/\text{MHz} + 10\log(1/47.52) + 0\text{dB} + 36.5\text{dB} \\ &= -15.2\text{dBm}/\text{MHz} < -13\text{dBm}/\text{MHz}\end{aligned}$$

＜副次的発射の換算＞

$$\begin{aligned}\text{規定値相当} &= \text{仕様値（-47dBm/MHz）} + \text{測定誤差（0dB）} + \text{Relaxation値（10.2～33.1dB）} \\ &= -47\text{dBm}/\text{MHz} + 0\text{dB} + 33.1\text{dB（最大値）} \\ &= -13.9\text{dBm}/\text{MHz} < -13\text{dBm}/\text{MHz}\end{aligned}$$

【隣接チャネル選択度とブロッキング】

これらの規定は、受信時の干渉波に対する耐力に関する規定であり、周囲に迷惑をかけることはないため、Relaxation値を適用しても共用検討の結果に影響を及ぼすものではない。

3GPPの議論状況を踏まえた技術的条件の規定について（弊社案）

【26GHz帯について】

- ✓ 3GPPにおける26GHz帯の無線仕様及び測定方法については、地球探査衛星(EESS)の保護規定を除き、特段課題なく規定できるものとする。
- ✓ 26GHz帯に近接する地球探査衛星(EESS)を保護するための規定は可能ではあるものの、2027年9月以降に運用開始する無線局からの保護規定は測定できないと結論が導かれると想定される。測定環境の制約を考慮した場合の具体的な数値が未議論であることから、改めて具体的な数値を踏まえて技術的条件に反映することが望ましい。

【40GHz帯について】

- ✓ 3GPPにおける40GHz帯の無線仕様については、概ね規定されている。他方、測定方法については、測定環境の制約に起因する測定上の課題が存在しており、技術的条件を定めるには3GPPの決定(Relaxation等)を適用する必要があると考える。
- ✓ これらの適用に関する考察として、Relaxation値が設定されている項目については、p.14に記載のとおり、当該値を加味しても共用検討の結果に影響を与えないことから、当該値を適用しても問題ないものとする。
- ✓ また、測定不可の項目については、直近で測定器の技術革新が起こることは難しいと想定されることから、測定を前提とした技術的条件の規定は困難と考えられる。そのため、高周波数帯を使用する60GHz帯広帯域センサーや80GHz帯高速無線伝送システムで既に技術的条件として策定されているものと同様に、測定不可の項目(特に隣接チャネル漏えい電力における占有周波数帯幅が200MHz及び400MHzの条件)については、設計資料(フィルタ特性等)を用いて性能を満たすと確認できる場合には、測定の省略が認められるように技術的条件を定めることが適当と考える。

(参考) 測定を省略する場合の規定例

【60GHz帯広帯域センサーの測定方法】

2. スプリアス領域における不要発射の強度

(略)

なお、67.5GHz を超える周波数範囲において測定系のダイナミックレンジ不足等により測定が困難である場合は、製造者の設計資料等を用いて技術基準適合に関する審査を行い、不要発射が技術基準を満足することが明らかな場合その周波数範囲の測定を省略することができる。

【80GHz帯高速無線伝送システムの測定方法】

4-4-5 スプリアス領域における不要発射の強度

(略)

測定周波数範囲は、30MHz から 2 次高調波までとする。ただし、導波管を用いるものは測定周波数の下限をカットオフ周波数の 0.7 倍からとする他、導波管フィルタ及びデュープレクサ等による周波数特性により、不要発射が技術基準を満足することが明らかな場合は、その周波数範囲の測定を省略することができる。なお、当面の間測定周波数の上限を 110GHz とすることができる。