

国際動向 (基地局等評価方法関係)

IEC TC106 MT3 Expert
ITU-T SG5 WP1 Q3/5 Delegate
東山 潤司
(株式会社NTTドコモ)

はじめに

- 基地局等から発射される電波の人体ばく露量の評価方法に関する国際標準化の審議団体は複数存在するが、中心となるのは、国際電気標準会議（IEC）TC106である。
- また、参照すべき国際規格は、IEC 62232である。
- IEC TC106と他の国際標準化団体との関係性について概説した後、IEC 62232の最新版の内容について、今回の作業班審議に関する内容を中心に概説する。

IEC

- 国際電気標準化会議
 - International Electrotechnical Commission*¹
- 1906年，13ヶ国により発足
- 目的
 - 電機・電子の技術分野における標準化
 - 規格適合性評価などに関する国際協力の促進
- 会員数：89ヶ国（準会員を含む）*²

IEC TCs/SCs*²

Technical Committees	115
Subcommittees	113
Total	228

WGs*²

Working Groups	801
Project Teams	209
Maintenance Teams	654
Total	1664

*1: [IEC homepage](#)

*2: 2025/12/8現在

IEC TC106

- 電波の人体ばく露量の評価の国際標準規格を審議及び策定している*1。
- 基地局等からのばく露評価方法としてIEC 62232*2を規定している。また、IEC 62232に基づく評価事例集としてIEC TR 62669*3を発行している。
 - 配下のMT3は、IEC 62232及びIEC TR 62669の維持、管理及び改訂作業を進めている（2025/12/8時点）。
 - ✓ タスク：基地局のばく露評価方法（IEC 62232とIEC TR 62669）のメンテナンス
 - ✓ エキスパート参加国数：23
 - ✓ エキスパート数（全体/日本）：85/3
- 基地局等からの電波ばく露評価方法の標準化団体として、以下もあるが、いずれもIEC TC106の国際規格の内容を引用あるいは採用しており、同分野における中心は、TC106である。
 - 国際標準国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）SG5
 - 欧州電気標準化委員会（CENELEC）TC106X

*1: [IEC - TC 106 Dashboard > Scope](#)

*2: <https://webstore.iec.ch/publication/89073>（2025/12/8時点の最新版）

*3: <https://webstore.iec.ch/publication/62014>（2025/12/8時点の最新版）

IEC 62232、IEC TR 62669 / 概要

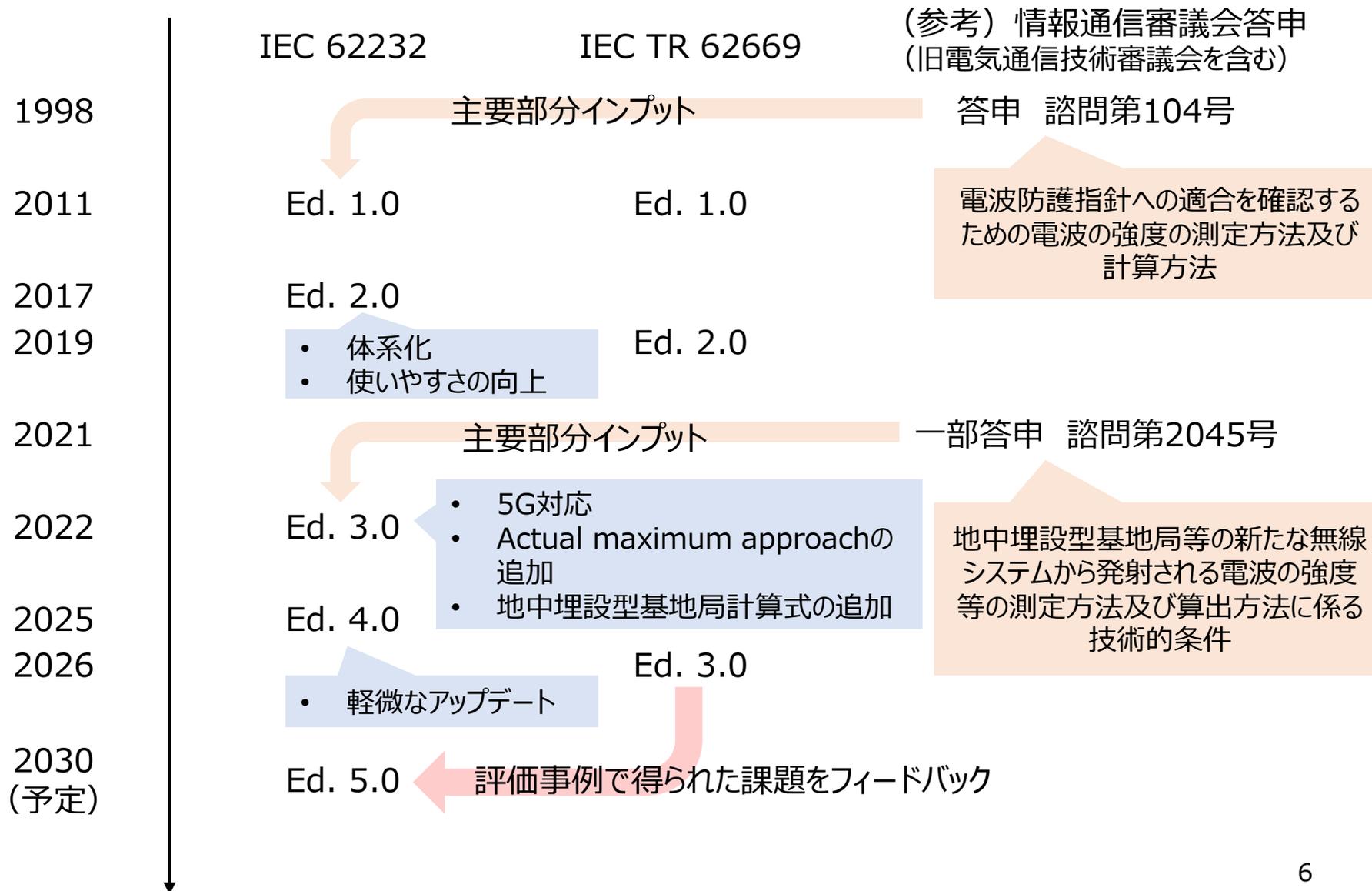
● IEC 62232:2025 (Ed. 4.0)

- タイトル：基地局周辺における電波強度、電力密度、およびSAR（比吸収率）の測定による人体ばく露評価
- 評価目的、評価環境、及び評価リソースを考慮した適切なばく露評価及び適合性評価が可能
 - 3つの適合性評価目的（製品適合性、製品設置適合性、現地RFばく露評価）に応じた、適切な評価方法の選択肢と評価方法を規定
 - 評価環境（波源からの距離、反射状況）に応じた、適切な評価指標の選択肢を規定
- スコープ（一部抜粋）
 - 110 MHzから300 GHzの周波数範囲の1つ以上の周波数を用いて、1つ以上のアンテナで送信する基地局が対象
 - 少なくとも100 kHzから300 GHzの周波数範囲の他の波源がRFばく露に与える影響も考慮

■ IEC TR 62669: 2019 (Ed. 2.0)

- タイトル：IEC 62232を補足する事例集 – 無線通信基地局周辺における電波強度、電力密度、およびSARの測定による人体ばく露評価

IEC 62232、IEC TR 62669 / 変遷



IEC 62232 / 評価手順のガイド

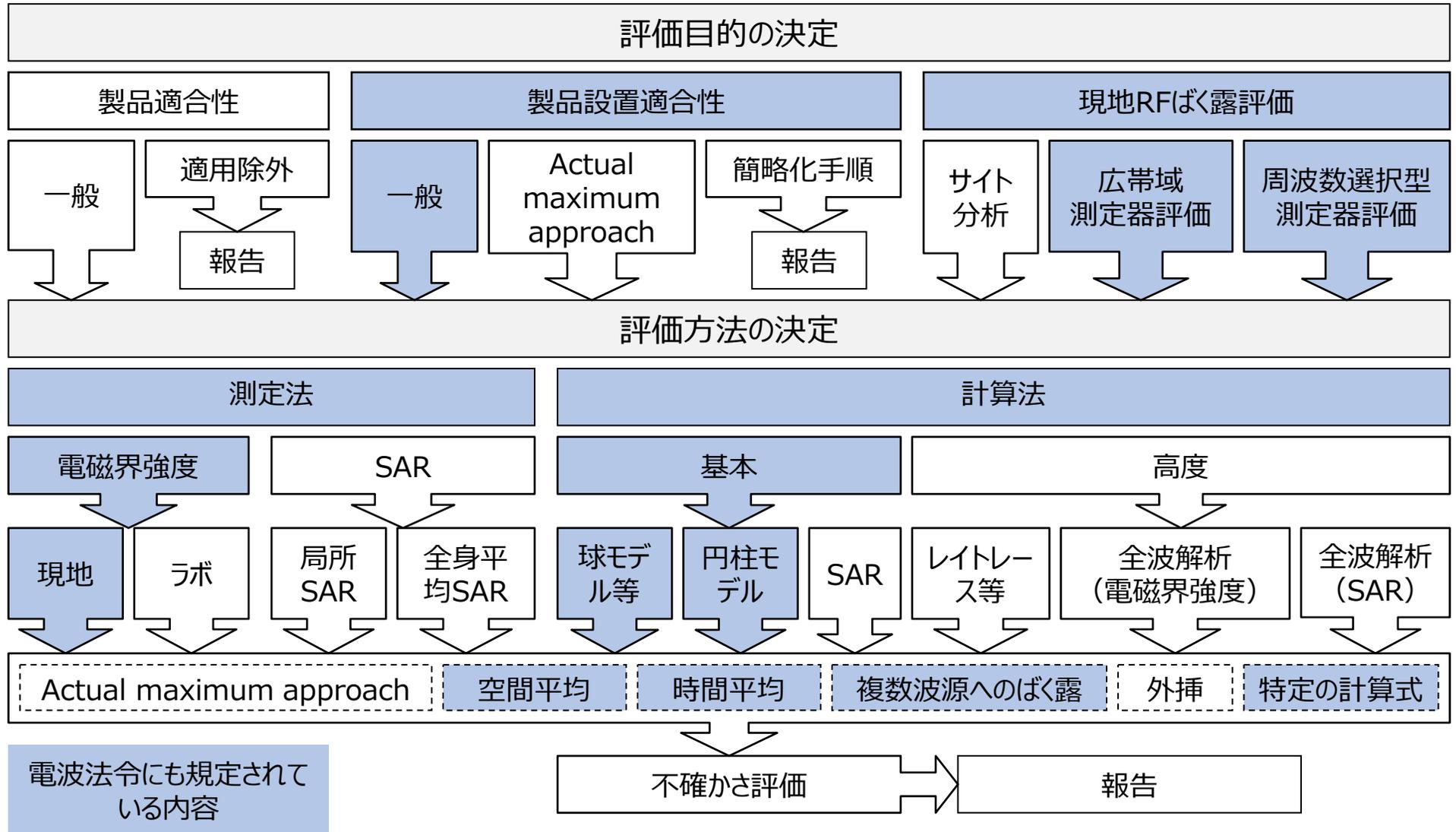


図 IEC 62232:2025における評価手順の簡易ガイド

局所SAR・全身平均SARによる適合性評価（1）

- 測定法の概要

- 局所SAR及び全身平均SAR測定法は、300 MHz～6 GHzの周波数において有効
- 6 GHz以上の周波数における局所ばく露評価向けに入射電力密度評価法が有効

ばく露の種類	評価指標	周波数	参照規格	評価可能な波源からの距離	評価対象	測定時のファントム (数字は優先度)
局所	局所SAR	300 MHz ～6 GHz	IEC/IEEE 62209-1528 or IEC 62209-3	～1 m (0.2 m超は要補正)	一般ばく露 職業ばく露	1：楕円* ¹ or 小箱* ² or 大箱* ³
	入射電力密度	6 GHz ～300 GHz	IEC/IEEE 63195-1	～0.2 m	一般ばく露 職業ばく露	-
全身	全身平均SAR	300 MHz ～6 GHz	IEC/IEEE 62209-1528 or IEC 62209-3	～1 m	一般ばく露	1：小箱 2：大箱（条件付、要補正） 3：楕円（条件付、要補正）
					職業ばく露	1：大箱 2：楕円 or 小箱（両者とも条件付、要補正）

表 局所SAR・全身平均SAR測定法の概要

*1: IEC 62232:2025, Figure B.17, Elliptical phantom

*2: IEC 62232:2025, Figure B.17, Small box-shaped phantom

*3: IEC 62232:2025, Figure B.17, Large box-shaped phantom

局所SAR・全身平均SARによる適合性評価（2）

- 計算法の概要

- SAR算出式は、計算条件に応じて、300 MHz～5 GHzまたは600 MHz～2.7 GHzの周波数において有効
- 全波解析によるSAR計算は、110 MHz～6 GHzの周波数において有効。
入射電力密度計算は、6～300 GHzの周波数において有効

計算法	ばく露の種類	評価指標	周波数	適用可能な方向	適用可能な距離	評価対象
基本 (算出式)	局所	局所SAR	300 MHz ～5 GHz	Front	A mより大きな距離 Aは、0.2と $\lambda/2\pi$ の大きい方 距離はアンテナエレメントからの値	一般ばく露 職業ばく露
			600 MHz ～2.7 GHz	Back Axial	制約なし 距離はアンテナ背面プレートからの値	一般ばく露 職業ばく露
	全身	全身平均SAR	300 MHz ～5 GHz	Front	制約なし 距離はアンテナエレメントからの値	一般ばく露 職業ばく露
			600 MHz ～2.7 GHz	Back Axial	制約なし 距離はアンテナ背面プレートからの値	一般ばく露 職業ばく露
高度 (全波解析)	局所	局所SAR	110 MHz ～6 GHz	制約なし	制約なし	一般ばく露 職業ばく露
		入射電力密度	6 GHz ～300 GHz	制約なし	制約なし	一般ばく露 職業ばく露
	全身	全身平均SAR	110 MHz ～6 GHz	制約なし	制約なし	一般ばく露 職業ばく露

表 局所SAR・全身平均SAR計算法の概要

Actual maximum transmitted powerを考慮した適合性評価（1） - Actual maximum approach

- 国内制度：基本算出式で電波ばく露量を計算し、許容値以下を確認

許容値：単位時間平均値

- ・ 現状、6分間平均値
- ・ 「実際の電波ばく露量の6分間移動平均値の最大値」が許容値以下となる必要あり



計算値：ワーストケース想定 of 最大値

- ・ 空中線入力電力 P 、主輻射方向の絶対利得 G は、装置仕様の最大値を適用
- ・ 十分に保守的な設計

- IEC 62232のActual maximum approach

- ・ 携帯電話基地局において、電波防護の確保と、より現実的なばく露量を得るための計算の確保を両立するための手法

- 開設前
- ① P に乗じる適切な係数 (F_{TDC} 、 F_{PR} など) を導出
 - ② 上記係数に乗じた P (= **Actual maximum transmitted power**) の閾値を設定
- 開設後
- ③ **実際の空中線入力の6分間移動平均値が常に上記閾値以下となるように、基地局送信電力の継続的なモニタと制御を実施**
- ※空中線入力 P をEIRP^{*1} ($P \times G$) に置き換えての議論も可

*1: Equivalent Isotropic Radiated Power (等価等方放射電力)

Actual maximum transmitted powerを考慮した適合性評価（２）

- Actual maximum transmitted power

$$P_{TXAM} = P_{TXM} \cdot F_{TDC} \cdot F_{PR}$$

P_{TXAM} : Actual maximum transmitted power

- これまでActualを「実効的な」と表記していたが、実効値との混同を避けるため、別の用語でより実態に即したものとすることを提案
- 例えば、「実運用上の最大送信電力」など

P_{TXM} : ダウンリンクで設定された最大送信電力

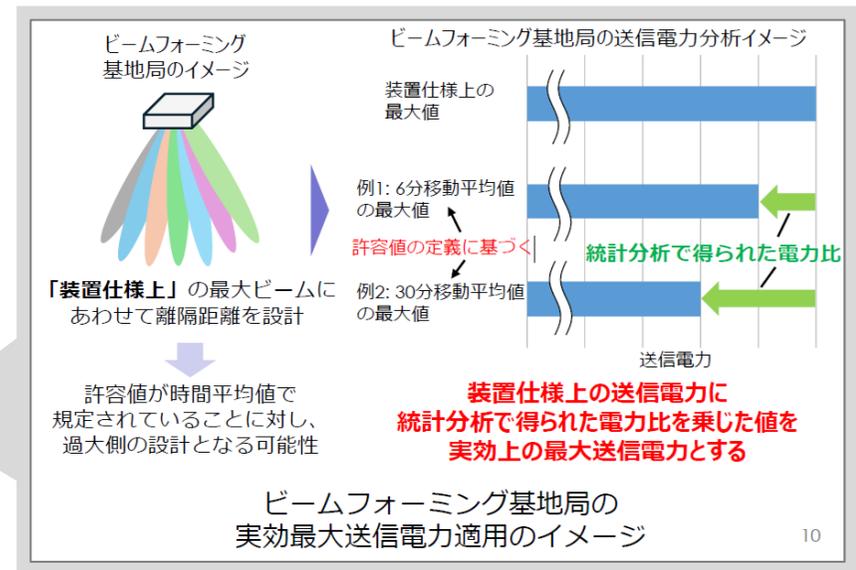
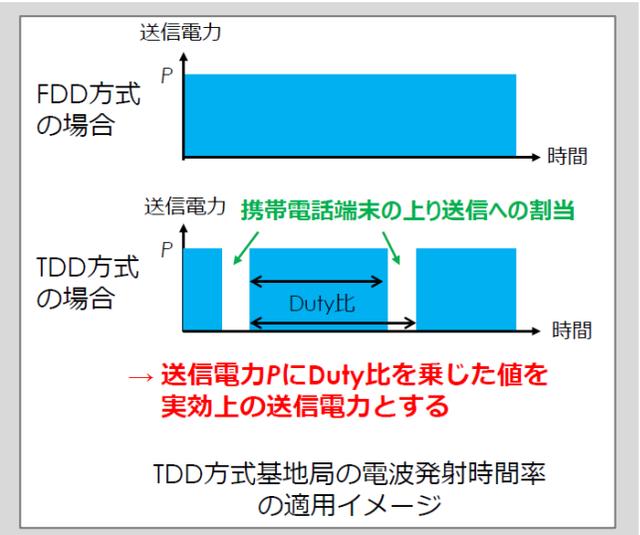
- 国内制度の計算式におけるPと同意

F_{TDC} : 技術的デューティサイクル係数

- TDD方式のダウンリンク・アップリンク送信比率などで理論的に導出される係数

F_{PR} : 送信電力低減係数

- 実際の送信電力の統計解析（累積分布関数：CDF）から導出可能
- どのような値を設定したとしても、設定した P_{TXAM} を超えないように継続的なモニタと制御を実施すること重要



Actual maximum transmitted powerを考慮した適合性評価（3）

- F_{PR} ：送信電力低減係数の導出

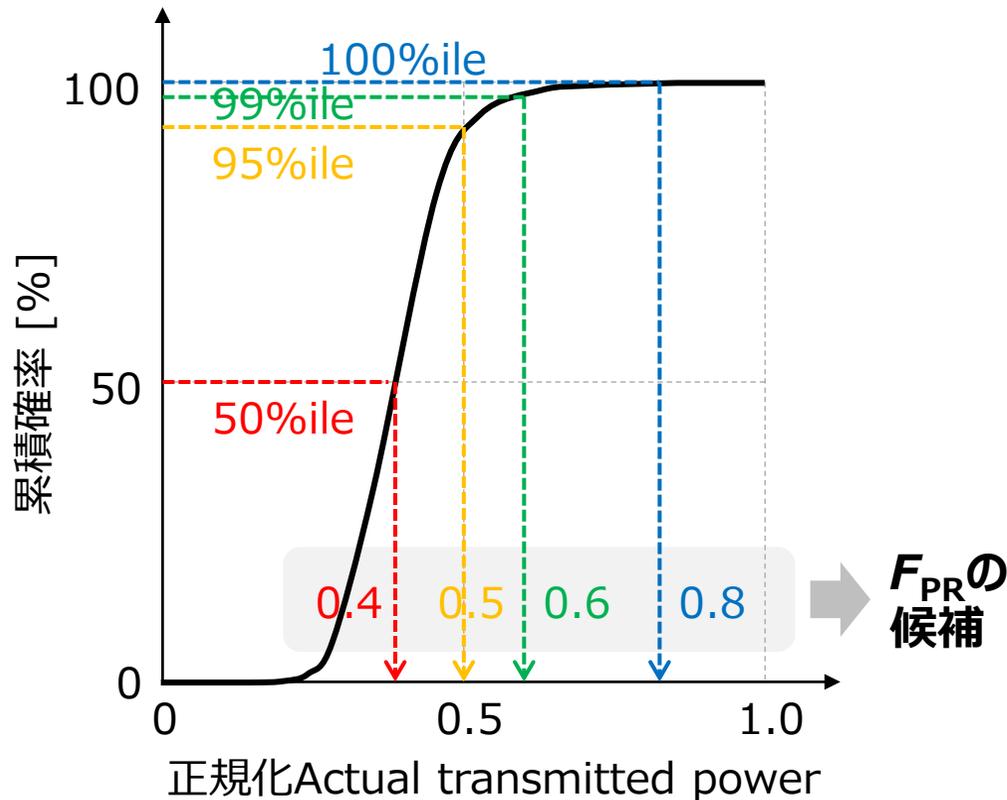


図 開設予定局と同様の構成および環境をもつ、基地局の代表的なサンプルの測定で得られたCDFの例

累積確率の高い値（100%ileに近い値）を F_{PR} とする

- 電波防護確保のための基地局送信電力制御がかかることがほとんどない
- 通信リソースへの影響は少ない



累積確率の低い値を F_{PR} とする

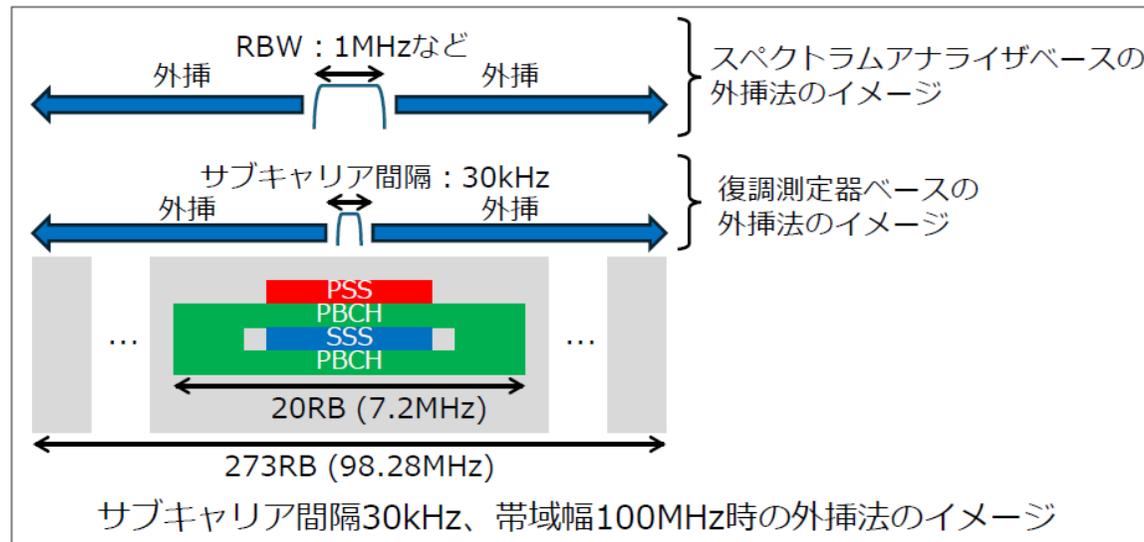
- 電波防護確保のための基地局送信電力制御が高頻度でかかる
- 通信リソースへの影響も大きい



- 電波防護を確保する観点では、 F_{PR} の値ではなく、基地局送信電力制御が適切に機能するかが重要
- F_{PR} の設定は、通信リソースへの影響を事業者がどのように考えるかに依存

通信トラフィック変動下における最大電波ばく露量評価法

- 基地局が最大送信電力で電波を発射した場合の電波ばく露量を、通常トラフィック下における測定と、測定値の外挿で得ることができる。
- 通信方式に応じて、評価法が用意されている。
 - 対応方式：NR（5G）、LTE（4G）、WCDMA（3G）、Wi-Fi、など
 - 対応測定器：スペクトラムアナライザ and/or 復調機能を有する測定器
- Actual maximum approachの考え方を適用して、「実際の電波ばく露量の6分間移動平均値の最大値」を求めることもできる。

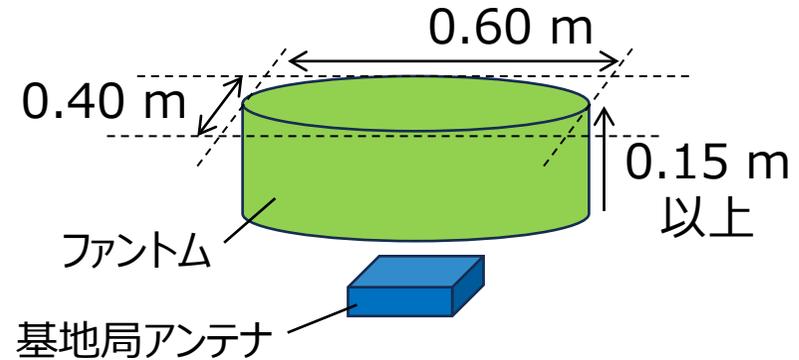


まとめ

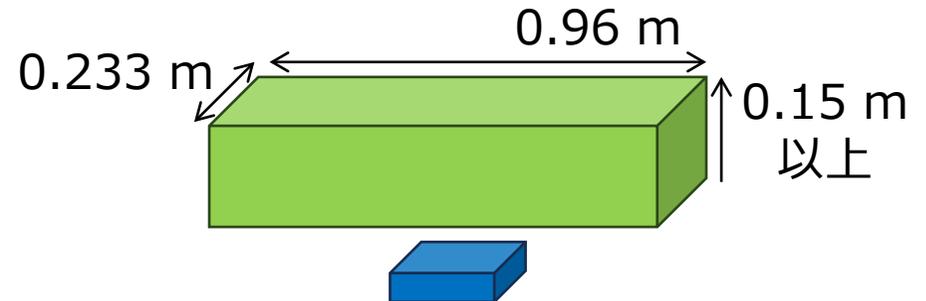
- 基地局等から発射される電波の人体ばく露量の評価方法に関する標準化動向、及び国際標準規格であるIEC 62232の最新版の内容のうち、本作業班の論点と関連が深い部分について概説した。
- IEC 62232には、様々なばく露評価を想定した評価法が数多く規定されており、評価者は、適切な評価法を選択しながら評価を実施する必要がある。
- 本資料が、日本国内に必要なかつ適切な評価法の見極めと適用に関する議論の一助になれば幸いである。

(参考) 局所SAR・全身平均SAR測定に用いるファントム

Elliptical phantom
(楕円ファントム)



Small box-shaped phantom
(小箱ファントム)



Large box-shaped phantom
(大箱ファントム)

