

基本計画書

1 目的

電波の生物学的作用に関する研究を実施し、電波が人体へ及ぼす影響を科学的に解明することで、国民の電波利用に関する理解を増進し、より安全・安心に電波を利用できる環境を確保することを目的とする。

2 政策的位置付け

我が国では、電波の人体への安全性に関する基本的な考え方や基準値を定めた電波防護指針を策定し、これに基づき電波法令による規制を行うことにより、安全・安心な電波利用環境を確保している。電波防護指針における指針値等は、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が策定した国際的なガイドライン[※]にも準拠したものである。

2020年には我が国で5G（第5世代移動通信システム）のサービスが開始され、さらには2030年頃の導入に向けたBeyond 5G（いわゆる6G）の研究開発も進められるなど、超高周波帯を中心に電波利用の多様化が進展し続けており、これに対応した安全・安心な電波利用環境の整備が求められている。

そこで、我が国においては、2018年に5Gをはじめとする超高周波帯を使用する無線システムの実用化を見据えて電波防護指針が見直され、6GHzから300GHzまでの周波数帯における入射電力密度の指針値が新たに定められた。また、ICNIRPにおいても、2020年に高周波電磁界のばく露制限に関する新たなガイドラインが策定され、6GHzから300GHzまでの周波数帯の電波ばく露に対する制限値が見直された。さらに、そのような国際動向を踏まえ、我が国においても、2024年に電波防護指針への吸収電力密度の指針値の導入が行われた。

このように、安全・安心な電波利用環境の整備が国内外で進みつつある一方で、生体へ及ぼす作用やメカニズムが十分に解明できていないという課題も存在し、引き続き、我が国としても科学的な検証を積み重ねることが求められている。

これらの動向を考慮して、指針の評価・検証や国際的なガイドラインの改定等に資するために必要な研究を実施するものである。

※ICNIRP（International Commission on Non-Ionizing Radiation

Protection）が定めるばく露制限ガイドラインは、世界保健機関（WHO）が推奨するほか、日本をはじめとする多くの国が電波防護基準として採用している。

3 研究内容及び実施期間

令和8年（2026年）度から、次の調査研究課題について取り組む。詳細は別添を参照すること。

- ・Beyond 5G等の電波利用の高度化に対応したリスク管理等に関する研究【別添1】

4 その他

（1）研究の提案に当たっての留意点

本研究の提案に当たっては、以下の点に留意すること。

- ・企業、大学、法人等が単独で提案し、又は複数機関が共同で提案することが可能。なお、共同提案の場合は、代表機関をあらかじめ決めること。
- ・調査研究課題への提案に当たっては、全体提案に加え、検討課題（ア、イなど）ごとの提案や、各検討課題のうち一部項目のみの提案も可能。
- ・本研究において目標を達成するための具体的な研究方法、実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、研究計画書の中に可能な限り具体的に記載すること。
- ・本基本計画書に記されている到達目標に対する達成度を毎年度評価することが可能となるよう、具体的な評価項目を設定すること。さらに、各評価項目に対して可能な限り毎年度の数値目標を定めること。

（２）研究の実施に当たっての留意点

本研究実施に当たっては、以下の点に留意すること。

- ・採択後、各研究機関等は、本基本計画書に記されている到達目標を達成するため、かつ、実用的な成果を導出するために必要な共同研究体制又は研究協力体制を構築すること。その際、女性の職業生活における活躍や、男女の職業生活と家庭生活との円滑かつ継続的な両立を推進すること。
- ・調査研究課題が相互に関連するものについては、他の受託機関の研究実施者と密に連携・協力を図って相補的に進めるとともに、効率的かつ効果的に研究を実施すること。
- ・我が国の生体電磁環境に関する研究の品質確保のために作成された「生体電磁環境の影響評価のための研究の手引き」を参照すること。（「生体電磁環境の影響評価に必要な研究手法標準化に関する調査報告書」付録Ⅰ <https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/sonota01.pdf>）
- ・研究の成果を基に、WHOにおけるリスク評価に関する活動や国際的なガイドラインの検討に貢献するため、査読がある国際的な学術雑誌への投稿を積極的に行うとともに、生体電磁環境に関する検討会や情報通信審議会における電波防護指針等に関する審議に貢献すること。

1 調査研究課題名

Beyond 5G 等の電波利用の高度化に対応したリスク管理等に関する研究

2 実施期間（目安）

5年以内

3 概要

我が国では、電波防護指針及び電波法令に基づき、安全な電波利用環境が維持されている。一方、Beyond 5G（6G）以降の無線システム等では、通信方式の高度化に加え、FR3（7.125-24.25GHz）やテラヘルツ帯を含む新たな周波数帯の活用が見込まれており、将来の電波利用環境に適切に対応するためには、周波数帯域・利用形態の拡大に応じた電波ばく露評価技術及び適合性評価技術の更なる高度化が求められている。国際的にも、ICNIRP ガイドラインの改定に向けて、個体差や多様な利用形態に伴う電波ばく露量の科学的知見の充実や不確かさ評価の高度化が課題として認識されており、さらに世界無線通信会議（WRC）において 231.5GHz から 700GHz までの周波数利用が議題化されるなど、300GHz 超の超高周波数帯に関する科学的データの整備に関する重要性が一層高まっている。また、新たな無線システムとして、近距離でエネルギーを伝えるワイヤレス電力伝送（WPT）といった技術が出てきており、電気自動車や無人搬送車等への無線による非接触給電ニーズの増加に応えるものとして普及が期待されている。その WPT 等への活用が進む中間周波帯（10kHz～10MHz）について、体内誘導電界の評価方法を確立する必要性が高まっている。

本研究では、こうした将来の電波利用の拡大を見据え、適合性評価等を支える測定・解析技術の高度化を進め、従来手法では十分な対応が難しかった周波数帯や利用形態への適用可能性を拡張する。また、評価プロセスの複雑化に対応するため AI 等の先進的手法を導入し、適合性評価の効率化に資する新たな評価アプローチの創出を目指す。さらに、テラヘルツ帯における高精度・高効率なばく露評価基盤の構築、多様なばく露条件下で得られるデータの体系的蓄積、人体への電波ばく露量における個体差や利用形態に起因する不確かさの定量化を通じ、電波防護評価の信頼性向上を図る。

これらの成果は、6G 以降の周波数拡大と多様化する電波利用環境における電波防護評価の高度化に寄与するとともに、300GHz 超の電波防護指針の検討に必要な科学的基盤の強化に資するものである。また、国内における電波防護指針の運用や技術基準の策定・改正を支えるとともに、国際ガイドラインや国際規格の策定・改定に対しても有用な科学的根拠を提供し、将来の電波利用の発展に貢献することを目的とする。

4 検討課題

ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良

イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良

ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析

エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化

5 到達目標

- ア 電波利用の高度化に対応するため、適合性評価技術等を高度化し、既存の評価方法では対応が困難であるものの利用拡大が見込まれる周波数帯や利用形態に対しても適用可能となる評価技術を開発・改良し、電波防護に関する国内の技術基準の検討や国際規格等の策定・改定等に寄与すること。
- イ AI 等の先進的手法を従来の適合性評価プロセスに適用し、現在煩雑化している評価方法の簡素化・効率化を図り、大規模・多条件下での適合性評価に対応し得る新たなアプローチの枠組みを提示すること。
- ウ テラヘルツ帯ばく露評価について、ばく露評価技術の高度化を進め、高精度化と高効率化の両面から評価基盤を整備すること。また、多様なばく露条件下での実験データの取得と解析を行い、電波防護指針値の周波数拡張に資する科学的知見を蓄積するとともに、評価手法の方向性を明らかにすること。
- エ 人体の電波ばく露量評価における不確かさ要因を分類・整理し、多様な利用シナリオに起因する電波ばく露量の変動の分布特性を評価し、電波防護指針値の根拠の不確かさを明らかにすることで、電波防護指針で考慮されている低減係数の信頼性を向上すること。

なお、上記の目標達成に向けた年度別目標については、以下の例を想定している。本目標は、研究開発の進め方の一例であり、各提案者における研究開発の進捗状況やフィードバック等において独自の提案がある場合は、その内容と根拠を明確にした上で、各年度で達成する目標を提案書に記載すること。

<令和8年度>

- ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良
- ・従来 FR1 及び FR2 の周波数帯で利用されている吸収電力密度評価装置の 5G FR3 及び 70 GHz 以上の周波数領域への拡張可能性の検討
 - ・中間周波帯における体内誘導電界の測定に必要なとなる人体等価ファントムの最適化
- イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良
- ・AI 手法に関する調査の実施及び手法の妥当性評価に必要な学習データの整備
- ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析
- ・多様なばく露特性データを取得するための、ばく露装置及びばく露量測定技術に関する基礎検討
 - ・多様なばく露特性データを取得するための、実験条件及びそれらの実験に必要な生体等価試料や電波ばく露による温度上昇測定方法等の検討
- エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化
- ・低周波帯から高周波帯までを対象として、周波数帯・ばく露条件の違いに伴うばく露量の変動を定量的に把握するための基礎的なばく露量データの取得

<令和9年度>

- ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良
 - ・ 令和8年度の検討結果に基づく 5G FR3 及び 70 GHz 以上の周波数領域における吸収電力密度測定系の構築
 - ・ 体内誘導電界測定手順の検証・確立

- イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良
 - ・ SAR 測定による電波防護指針に対する適合性評価の効率化を目的とした、実測 SAR 値と数値計算データを用いた機械学習モデルの開発

- ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析
 - ・ ばく露装置及びばく露量測定装置の構築
 - ・ 短時間ばく露等に対応するための、温度上昇測定方法の改良
 - ・ 生体等価試料のばく露特性データの取得及び周囲温度等の影響の解析

- エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化
 - ・ 低周波帯から高周波帯までを対象として、年齢差に起因するばく露量の不確かさデータの取得

<令和10年度>

- ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良
 - ・ 構築した吸収電力密度測定系における不確かさ評価
 - ・ 開発した体内誘導電界測定方法における測定の不確かさ評価

- イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良
 - ・ 簡易な SAR 測定結果を基にした、頭部等の複雑な形状における SAR を推定する手法の開発

- ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析
 - ・ 構築したばく露装置及びばく露量測定装置の動作確認、評価等
 - ・ 複合ばく露等の前年度までと異なるばく露装置の仕様検討
 - ・ ばく露特性データの取得及びばく露時間等の影響の解析

- エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化
 - ・ 低周波帯から高周波帯までを対象として、姿勢等の違いによるばく露量の不確かさデータの取得
 - ・ 無線通信端末の実利用形態におけるばく露評価データの取得

<令和11年度>

- ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良
 - ・ 6G 初期仕様に基づく実機条件を想定した吸収電力密度測定の実施及び評価方法の妥当性検証
 - ・ 体内誘導電界測定における実機条件を想定した測定データの取得並びに検証を通じた評価手法の有効性及び適用範囲の確認
- イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良
 - ・ 開発した推定モデルの実機測定での性能評価による実用性の検証
- ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析
 - ・ ばく露量測定技術の検証、改良等
 - ・ 前年度に検討した仕様を踏まえたばく露装置の構築
 - ・ 生体等価試料のばく露特性データの取得及び照射面積等の影響の解析
- エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化
 - ・ 低周波帯から高周波帯までを対象として、体型差に起因するばく露量の不確かさデータの取得
 - ・ 様々な無線通信端末利用形態におけるばく露量の変動要因の分析及び不確かさを構成する要素の整理
 - ・ 超高周波帯における人体組織の個体差がばく露量・温度上昇に与える影響の整理及び主要な不確かさデータの取得

<令和 12 年度>

- ア 電波利用の高度化に対応した適合性評価技術等の開発・改良
 - ・ 吸収電力密度測定における複数周波数・複数システムによる複合ばく露条件を想定した評価の実施
 - ・ 体内誘導電界測定及び吸収電力密度測定の適合性評価方法としての国際標準化及び国内制度への反映を見据えた技術的整理
- イ AI 等の先進的手法を活用した適合性評価技術の開発・改良
 - ・ 昨年度までに検討した評価手法の国際標準化や国内規制への導入に向けた検討の実施
- ウ 次世代の電波利用に向けたテラヘルツ帯ばく露評価技術の高度化及び多様な条件下での電波ばく露特性データの取得・解析
 - ・ 電波ばく露量の高精度な測定及びばく露評価手法の方向性の明確化
 - ・ ばく露特性データの取得及び総合的な分析
 - ・ 電波防護指針値の拡張に資する科学的知見の整理
- エ 人体の電波ばく露特性における個体差及び利用形態に起因する不確かさの体系的明確化
 - ・ ばく露評価及び温度上昇に関する不確かさの統合的整理

