

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、日本を始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 7 年（2025 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 に向けた電波の温熱生理反応等に関する研究【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/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 に向けた電波の温熱生理反応等に関する研究

2. 実施期間（目安）

4 年以内

3. 概要

電波の利用に当たっては、電波ばく露が生体に及ぼす影響を評価していくことが重要である。6GHz から 300GHz までの電波は、その波長特性により人体表面に吸収されやすいという特徴がある。体表面を構成する皮膚組織は、血流や発汗による熱交換機能だけでなく、組織内の免疫系細胞による外界因子に対する防御作用などを備え、生体の恒常性維持に重要な役割を果たしている。そのため、これら周波数帯の電波ばく露による影響を評価するには、皮膚組織が有する生理機能への影響を含めて解明することが重要である。また、このような生体安全性評価に関する生物学的エビデンスの蓄積と提供の必要性は、世界保健機関（WHO）及び国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）等において指摘されている。

これまで、皮膚を対象とした電波ばく露による熱作用の研究は、主に準ミリ波・ミリ波帯と称される 28GHz 以上の周波数帯について実施されてきた¹。一方で、今後、Beyond 5G 等の移動体通信での利用が国際的に期待されている 7GHz から 24GHz までの周波数帯においては、国内外ともに十分なデータが得られていない。特に、温熱生理反応の観点からは、28GHz 以上の周波数帯とは電波の侵入深さの差により血流動態が大きく異なる可能性があるため、新たに 7GHz から 24GHz までのデータを取得することが重要である。

そこで、本研究課題では、6GHz を超える周波数帯電波の局所ばく露に関する安全性評価を目的とし、国際的なガイドラインの補強に資するエビデンスを得るため、人体及び実験動物の皮膚を対象に調査研究を行う。具体的には、対象とする周波数は、7GHz から 24GHz までの帯域において、それぞれの電波を局所ばく露した皮膚組織における温熱生理反応等を調査する。さらに、得られた知見をもとに、電波防護指針に示された指針値の妥当性等について検証するとともに、国際的なリスク評価に貢献することを目的とする。

4. 検討課題

- ア 7GHz から 24GHz までの帯域の電波による局所ばく露が人体及び実験動物の皮膚組織に及ぼす影響を評価するための手法の開発及び調査研究
- イ 検討周波数帯の電波ばく露を行うための装置開発及び電波ばく露量評価
- ウ 検討周波数帯の周波数特性に対応した皮膚温熱生理数値モデルの開発

5. 到達目標（最終年度末）

- ア 7GHz から 24GHz までの帯域において、高精度に管理された電波ばく露条件下で、人体及び実験動物の皮膚組織へ局所ばく露を行いながら温熱生理指標（温度・血流など）を取得・解析することで、ばく露強度依存性及び周波数依存性

¹ <https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/protect/index.htm>

を解明すること。特に、人体を対象とした検討では、ICNIRP ガイドライン（2020）で示された前腕、背部等、異なる身体部位の皮膚組織に対応する結果を提示すること。

イ 人体及び実験動物の皮膚組織に、7GHz から 24GHz までの帯域の電波を局所的かつ高精度にばく露するための装置を開発すること。さらに、周波数及び皮膚組織に応じたドシメトリを実施し、その結果を項目ア及び項目ウに提供すること。

ウ 人体及び実験動物を対象とした調査研究並びにドシメトリ評価から得られたデータに基づき、温熱生理変化及びこれに対する 7 GHz から 24 GHz 帯の周波数特性を反映した数値モデルを構築し、皮膚温度のシミュレーション解析における汎用性を検証すること。

エ 研究成果を適切な分野の査読付きの国際的な学術雑誌に投稿すること。

6. 生体電磁環境に関する研究戦略検討会第一次報告書²での位置付け

○ リスク評価／超高周波／工学・動物・ヒト（高い周波数による熱作用の反応閾値に関する研究）

² https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban16_02000177.html