

基本計画書

1 目的

電波の生物学的影響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不安を解消し、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（以下「指針」という。）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。指針における基準値等は、世界保健機関（WHO）が推奨する国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）※が策定した国際ガイドラインにも準拠したものである。

一方で、我が国においては、第5世代移動通信システム（5G）が2020年3月にサービスを開始するなど、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ところである。

これに対し、我が国においては、5Gを始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、2018年に指針の改定を行い、6GHzから300GHzまでの周波数帯における局所吸収指針を新たに定めたところである。また、ICNIRPにおいても同様に、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2020年に策定され、主に6GHzから300GHzまでの周波数帯の電波ばく露に対する基準値の見直しが行われたところである。

このように、超高周波帯については、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、生体へ及ぼす作用が十分に解明できていないという課題があるほか、人体への電波ばく露量を簡便かつ再現性を有する形で評価する手法が必要とされており、更なる研究が求められている。さらに、「Beyond 5G 推進戦略ー6G へのロードマップー」（令和2年6月30日総務省）にも掲げられているとおり、5Gの次の世代の移動通信システムであるBeyond 5G/第6世代移動通信システム（6G）は、強靱で活力のある社会を2030年代に実現することを念頭に、サイバー空間を現実世界（フィジカル空間）と一体化させるための社会基盤として中核的な機能を担うことが期待されており、早期かつ円滑な導入が求められていることから、こうした次世代の移動通信システムに対応した電波利用環境の整備が急務となっている。

本研究では、これらの動向を考慮して、指針の評価・検証や国際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。

※「International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection」：ICNIRPが定める電波防護ガイドラインは、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3年度より以下の研究課題について取り組む。詳細は別添1及び別添2をそれぞれ参照すること。

- (1) ミリ波ばく露時の温熱生理や細胞機能の変化等に関する研究【別添1】
- (2) Beyond 5G/6G等の多様化する新たな無線システムに対応した電波ばく露評価技術に関する研究【別添2】

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又は複数機関が共同で提案することが可能。
- ・ 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、研究計画書の中にできるだけ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。
- ・ 原則として検討課題アの代表実施者が、研究全体の取りまとめを行うものとする。ただし、実施者間の調整により変更は可能。
- ・ 当該研究と関連のある総務省委託研究「生体電磁環境研究及び電波の安全性に関する評価技術研究」の各研究実施者と密に連携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。
- ・ 国内及び国際的な生体電磁環境の健康リスク評価及び基準の策定に資することを目的として、WHO が発行している高品質の電磁界研究に関するガイドライン (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/64013/1/WHO_EHG_98.13.pdf) を踏まえて、生体電磁環境の影響評価のための研究において研究者が考慮すべき要件等をまとめた「生体電磁環境の影響評価のための研究の手引き」（参考資料）を参照すること。
- ・ 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

ミリ波ばく露時の温熱生理や細胞機能の変化等に関する研究

2. 実施期間

4年以内

3. 概要

ミリ波帯における電波利用は、5G、超高速無線 LAN 等を始めとして、今後急速に進展することが見込まれているため、ミリ波帯の電波ばく露が生体に及ぼす影響を評価していくことが必要である。

ミリ波帯の電波は、その波長特性から体表面に吸収されやすいという特徴を有している。準ミリ波・ミリ波の電波が及ぼす生体影響については、平成 29 年度から令和 2 年度までの間に「準ミリ波・ミリ波ばく露時の生体作用の調査」を実施し、電波ばく露される被験者の年齢によってその温度変化や血流変化に違いが見られる等のデータが得られたところであるが、その原因の解明にまでは至っておらず、更なる研究が必要である。体表面に存在する皮膚は、発汗や血流を介する熱交換機能や外界因子に対する保護機能等を有しており、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、ミリ波帯の電波ばく露が生体に及ぼす影響を評価するためには、これらの皮膚が有する機能を対象に解明を進めていくことが必要である。しかしながら、ミリ波帯の電波ばく露が皮膚に及ぼす影響については十分な研究データが得られておらず、WHO、ICNIRP 等の国際機関からも影響評価に必要なエビデンスの必要性が指摘されているところである。

そこで、本研究課題では、国際ガイドラインにおいてミリ波帯の電波ばく露の安全性に関するエビデンスとなり得る皮膚への生体影響について調査を行う。対象とする電波は、今後の更なる利用が見込まれている 60 GHz 帯を中心とし、現実的なばく露条件（複数箇所への局所ばく露等）の下で動物及びヒトを対象とした実験を実施し、温熱生理や細胞動態等の両面からその影響を調査するとともに、国際的なリスク評価に貢献する。

4. 検討課題

以下の課題に取り組み、電波防護指針に基づく基準値の妥当性及び改定の必要性等について検証を行う。また、ICNIRP の国際ガイドラインとの整合性を確認し、必要に応じて研究データを提供する。

ア 60 GHz 帯の電波を局所ばく露された実験動物及び人体に対する影響評価手法の開発及び調査研究

イ 60 GHz 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 電波ばく露条件の種類に対応した皮膚温熱生理モデルの開発

5. 到達目標（最終年度末）

ア 60 GHz 帯電波を現実的な条件下（複数発射源等を想定）で実験動物に局所ばく露し、温熱生理や細胞機能等の生体反応を取得・解析すること。60 GHz 帯電波を同条件下で人体に局所ばく露し、発汗や血流等の生体反応を取得・解析すること。

イ 生体反応の取得に必要な実験動物及び人体の皮膚表面への 60 GHz 帯ミリ波ばく露について、強度、偏波、ばく露領域寸法の制御等による複数箇所同時ばく露に対応する装置を開発し、ドシメトリ結果を提供すること。

ウ 実験で取得される生体反応及びドシメトリ評価から取得したデータに基づき、血流等

の効果を検討した皮膚温熱生理モデルを構築し、その汎用性を検証すること。

1. 調査研究課題名

Beyond 5G/6G 等の多様化する新たな無線システムに対応した電波ばく露評価技術に関する研究

2. 実施期間

5年以内

3. 概要

電波の人体への安全性に関して、我が国では電波防護指針を策定し、基本的な考え方や基準値を示すとともに、電波法令に基づく規制を行い、適切な電波利用環境を構築している。電波防護指針に基づく基準値を遵守していくためには、人体への電波ばく露量を評価する技術や電波防護指針との適合性を確認するための技術が必要である。また、これらの技術については、国際的な整合性も確保されていることが重要である。

一方で、今後は、2020年にサービスが開始された5Gや、IoT(Internet of Things)等を始めとして、超高周波帯への拡張や電波利用の多様化が更に進展していくことが想定される。そのため、これらの多様化した波源から発射される電波に対し、国際的な整合性を図りつつ、人体への電波ばく露量を簡便かつ再現性を有する形で評価するための技術を開発していくことが必要である。

また、現在開発が進められているBeyond 5G/6Gでは、300 GHzを超えるテラヘルツ帯までの電波が使用されることが想定されているが、300 GHzを超える周波数領域においては人体への電波ばく露量を適切に評価するための技術がまだ確立されていない。今後も継続して安全・安心な電波利用環境を構築していくためには、テラヘルツ帯までの人体の電波へのばく露特性について研究を進め、データを蓄積していく必要がある。

そのため本研究では、多様化する電波利用に対して、様々な利用環境下で、電波防護指針への適合性を簡便かつ再現性を有する形で評価するための手法を開発する。また、テラヘルツ帯までの電波について、人体へのばく露特性を明らかにし、人体への電波ばく露評価技術を開発する。加えて、電波防護に関する国内の技術基準の検討や国際機関におけるガイドライン・国際規格等の策定にも貢献する。

4. 検討課題

ア 電波利用の多様化に対応した電波ばく露量評価技術及び適合性評価技術の開発

イ テラヘルツ帯までの電波に対するばく露評価技術の開発

ウ 人体への電波ばく露特性の高精度化に向けた調査

エ 電波防護に関する国内の技術基準の検討及び国際機関におけるガイドライン・国際規格等の策定・改定への寄与

5. 到達目標（最終年度末）

ア 5Gを含む電波利用の多様化に対応した電波ばく露量評価技術及び適合性評価技術を開発すること。運用が開始された5G無線端末からのばく露評価及び適合性評価法の確認・改良に加え、国際ガイドラインにおいて6 GHz以上の指標として新たに定められた局所吸収電力密度の評価法について準ミリ波帯・ミリ波帯を中心に開発を行うこと。また、今後利用が拡大すると考えられるワイヤレス電力伝送システムやIoTデバイス等からのばく露量評価も実施すること。

イ テラヘルツ帯までの電波に対するばく露評価技術を開発すること。国際的にも275-450 GHzが陸上移動用及び固定業務用として新たに分配されたことを踏まえ、概ね600 GHz

までの電波に対する入射電力密度の評価技術を開発すること。

ウ Beyond 5G/6G での使用が想定される周波数領域までの人体ばく露特性を高精度に評価する手法を確立するとともに、人体ばく露量特性の詳細な検討を実施し、電波防護指針や国際ガイドライン等の根拠となる人体への電波ばく露特性の高精度化に向けた検討を行うこと。

エ 得られた成果に基づいて、電波防護に関する国内の技術基準の検討や国際機関※におけるガイドライン・国際規格等の策定・改定等に寄与すること。

※ ICNIRP、

IEC(International Electrotechnical Commission)、

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)、

GLORE(Global Coordination of Research and Health Policy on RF Electromagnetic Fields:

電磁界の健康影響に関する国際コーディネート会合)

等