

＜基本計画書＞
生体電磁環境研究

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して、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、適切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、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と同等なものであり、国際的な整合性が確保されている。

また、総務省では、電波が人体へ及ぼす影響に関する研究を推進するとともに、指針の評価・検証等を目的として「生体電磁環境に関する検討会」を開催しており、平成 27 年 6 月には、国内外の研究結果等の最新の状況を踏まえた第一次報告書が取りまとめられたところである。

国外では、世界保健機関（WHO）は、電波の健康リスク評価のために優先的に実施すべき研究課題を設定しており、これに基づき国内外の研究機関による研究が進められている。また、ICNIRP でも電波ばく露に対する国際ガイドラインの改定作業が進められている。

本研究では、これらの国内外の動向を考慮して、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 が推奨しており、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

平成 28 年度より以下の課題について新たに取り組む。

- (1) 課題 1 超高周波の電波ばく露による眼部等の人体への影響に関する定量的調査
（平成 28 年度から 3 年間）（別添 1 のとおり）
- (2) 課題 2 局所吸収指針の拡張のための生物学的根拠に関する調査
（平成 28 年度から 3 年間）（別添 2 のとおり）
- (3) 課題 3 テラヘルツ波等における非熱作用の有無に関する調査
（平成 28 年度から 3 年間）（別添 3 のとおり）

4 その他

(1) 提案及び調査研究に当たっての留意点

提案に当たっては、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。

また、本調査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。

(2) 他研究課題との連携

本調査研究の実施に当たっては、総務省委託研究「生体電磁環境研究」の各課題の研究実施者と密に連携を図り、効率的かつ効果的に研究を実施すること。

(1) 課題名

超高周波の電波ばく露による眼部等の人体への影響に関する定量的調査

(2) 実施期間

平成 28 年度から平成 30 年度までの 3 年間

(3) 概要

今後、第 5 世代移動通信システム（5G）などの新たな通信サービスにおいて、超高周波（ミリ波・テラヘルツ波）の利用が急速に進展することが見込まれる。しかしながら、超高周波による人体への影響については、これまで生物学的な研究が十分に行われておらず、指針値等の検証に必要となる基礎データ等の蓄積がなされていない。

超高周波での人体への主な影響として、熱作用が挙げられる。特に超高周波は、そのほとんどが体表面で吸収されるため、主に皮膚及び眼部で影響が生じうると考えられる。なかでも、眼部に関しては、眼表面の角膜組織には血流がなく、その構成規模と生体内波長・侵入深さが概ね合致するため、当該周波数帯固有の体表内外での熱輸送を十分に考慮することが必要となる。

そのため、100GHz から 300GHz の超高波による人体への影響に関して、特に眼部における生物学的な影響について、動物実験やシミュレーションによる解析を通じて、解明する。併せて、同周波数帯あるいは近接する周波数帯で実用化された新しいシステム（例：WiGig）による影響についても具体的に確認すること。

これらの実験・解析やこれまでに報告されている研究的知見を総合的に評価することを通じて、現在の電波防護指針の妥当性を検証するとともに、今後の電波防護指針改定等のために必要な安全性評価の方向性を明らかにする。その際、ICNIRP が策定した国際ガイドラインとの整合性について確認する。

(4) 検討課題

①ばく露評価（ドシメトリ）手法及び評価装置の開発

超高周波が人体に与える影響を評価するためのドシメトリ手法を確立するとともに、実際に測定・評価を行うための評価装置を開発する。

②超高周波が人体に与える影響評価

超高周波が眼部等の人体に与える影響について、動物実験やシミュレーションによる解析を行い、評価する。その際、既存のデータを活用し、作用の周波数依存性を十分に考察する。

③電波防護指針の妥当性検証及び国際ガイドラインとの整合性確認

影響評価の結果を踏まえ、電波防護指針の基準値の妥当性及び指針改訂の必要性等について検証を行う。また、ICNIRP が策定した国際ガイドラインとの整合性を確認する。

(5) 到達目標

<最終年度末>

- ① 現在の電波防護指針の妥当性について検証するとともに、将来の電波防護指針改定等のために必要な安全性評価の方向性を明らかにすること。
- ② 国際的なガイドラインとの整合性を検証すること。
- ③ 動物実験により、①に必要な検証用データを取得すること。
- ④ ③のデータ取得に必要なドシメトリ手法及び評価装置を開発すること。
- ⑤ 研究成果を適切な分野の学術雑誌や国内外の関連会議に投稿すること。

(1) 課題名
局所吸収指針の拡張のための生物学的根拠に関する調査

(2) 実施期間
平成 28 年度から平成 30 年度までの 3 年間

(3) 概要

携帯電話端末やウェアラブル端末等、身体に近接あるいは密着して利用される無線機器が急速に普及している。このような無線機器からの人体への影響に関しては、これまでの研究結果や国際ガイドラインに基づいて、局所ばく露による生体影響を防ぐための局所吸収指針が策定されている。

しかし、同指針の適用周波数の上限は 6 GHz となっており、第 5 世代移動通信システム（5 G）等の 10GHz 以上の周波数に関する基準は定められていない。そのため、同指針の適用周波数の上限の拡張が必要であるが、10GHz 以上の周波数については、波長が短く、人体による吸収はより局所的になると想定されるなど、これまで蓄積してきた 10GHz 未満の周波数における科学的知見とは異なる人体への影響が生じる可能性がある。

欧米諸国や ICNIRP 等の国際機関においても、10GHz 以上の周波数における人体への影響に関して、検討する動きが出ている。

そこで、10GHz から 30GHz の電波による人体への影響を明らかにするため、5 Gでの利用が想定されている周波数に留意し、動物実験を行うとともに、その結果のヒトへの外挿も検討し、局所吸収指針の根拠となる熱作用閾値を明確化する。これらを通じて、適用周波数上限の拡張等、局所吸収指針における改訂の根拠を確立するとともに、ICNIRP や国際電気標準会議（IEC）等の国際機関におけるガイドライン策定の検討に貢献する。

(4) 検討課題

①ばく露評価（ドシメトリ）手法及び評価装置の開発

10GHz 以上の周波数の局所的なばく露が人体に与える影響を評価するためのドシメトリ手法を確立するとともに、実際に測定・評価を行うための評価装置を開発する。

②10GHz 以上の電波による局所的なばく露が人体に与える影響評価

10GHz 以上の周波数における局所的なばく露に関して、動物実験を行い、評価する。また、動物実験結果のヒトへの外挿について検討し、熱作用の閾値を明確化する。

③局所吸収指針改訂の方向性検討及び国際ガイドライン策定への貢献

明確化された熱作用の閾値を踏まえ、局所吸収指針改訂の方向性を検討する。また、ICNIRP や IEC 等の国際機関におけるガイドライン策定の検討に貢献する。

(5) 到達目標

<最終年度末>

① 10GHz 以上の電波の局所ばく露が人体に与える熱作用に関する閾値を解明し、局所吸収指針の適用周波数拡張に向けた方向性を明らかにすること。

② 国際ガイドライン策定の検討に貢献すること。

③ 動物実験により、①に必要な検証用データを取得し、工学的なモデルに基づくヒトへの外挿を検討すること。

④ ③のデータ取得に必要なドシメトリ手法及び評価装置を開発すること。

⑤ 研究成果を適切な分野の学術雑誌や国内外の関連会議に投稿すること。

(1) 課題名

テラヘルツ波等における非熱作用の有無に関する調査

(2) 実施期間

平成 28 年度から平成 30 年度までの 3 年間

(3) 概要

今般、テラヘルツ波については、超高速無線通信、セキュリティ検査等での実用化に向けた研究開発が進められているが、人体への影響に関する研究はこれまで十分に行われていない。テラヘルツ波等が人体に与える主な影響としては熱作用によるものが挙げられるが、実際の電波利用環境で想定される極微弱な電波における細胞膜や汗腺アンテナのテラヘルツ帯共鳴による作用などの非熱作用が生じる可能性が指摘されている。

テラヘルツ波ばく露による生体影響については、世界保健機関（WHO）や EU の新興・新規特定の健康リスクに関する科学委員会（SCENIHR）等の国際機関においても関心が高まっている。

そのため、主に 300GHz から 600GHz のテラヘルツ波等における非熱作用の有無を評価するための手法等、基礎的な検討を行う。また、非熱作用の存在を肯定する研究報告について、検証実験を行う。

これらを通じて、テラヘルツ波等における非熱作用の有無等を確認することで、電波防護指針の対象周波数（10kHz-300GHz）の上限拡張の改定等に向けて、安全性評価の方向性を明らかにする。

(4) 検討課題

①ばく露評価（ドシメトリ）手法及び評価装置の開発

テラヘルツ波等の非熱作用を評価するためのドシメトリ手法を確立するとともに、実際に測定・評価を行うための評価装置を開発する。

②テラヘルツ波等の非熱作用の生物物理学的メカニズムの基礎検討

生物実験を通じて、テラヘルツ波等による熱作用以外の人体への影響の有無を評価するため、生物物理学的メカニズムに関する基礎的な検討を行う。なお、生物実験において、非熱作用が存在する可能性があるというデータが得られた場合は、その調査結果の再現性や信頼性等について十分な検証を行うこと。

③非熱作用の存在を肯定する研究報告の検証

テラヘルツ帯共鳴作用等の非熱作用の存在を肯定する研究報告について、客観的な検証が可能な評価手法を検討したうえで、検証実験を行う。

(5) 到達目標

<最終年度末>

- ① テラヘルツ波等における非熱作用の有無等を確認するとともに、将来の電波防護指針改定等のために必要な安全性評価の方向性を明らかにすること。
- ② 生物実験により、①に必要な検証用データを取得すること。
- ③ 生物実験における電波ばく露量の不確かさを明らかにすること。
- ④ ②のデータ取得のために必要なドシメトリ手法及び評価装置を開発すること。
- ⑤ 研究成果を適切な分野の学術雑誌や国内外の関連会議に投稿すること。