

次世代電波利用システムからの電波の人体安全性評価技術に関する調査

国立研究開発法人情報通信研究機構

渡辺 聡一

研究の概要

目的（基本計画書）

電波が人体に及ぼす影響に関し、国民の不安を解消し、安全で安心な電波利用社会を構築するために、電波の人体への安全性に関する評価技術の調査検討を行う。電波防護指針を適切に運用するために必要不可欠な基盤技術として、無線設備から発せられる電波が電波防護指針に適合していることを確認する技術を確立する。また、電波防護指針の検証に必要な基盤技術として、人体に吸収される電波ばく露量をより厳密に計測する技術を確立する。

実施体制

実施機関：国立研究開発法人情報通信研究機構

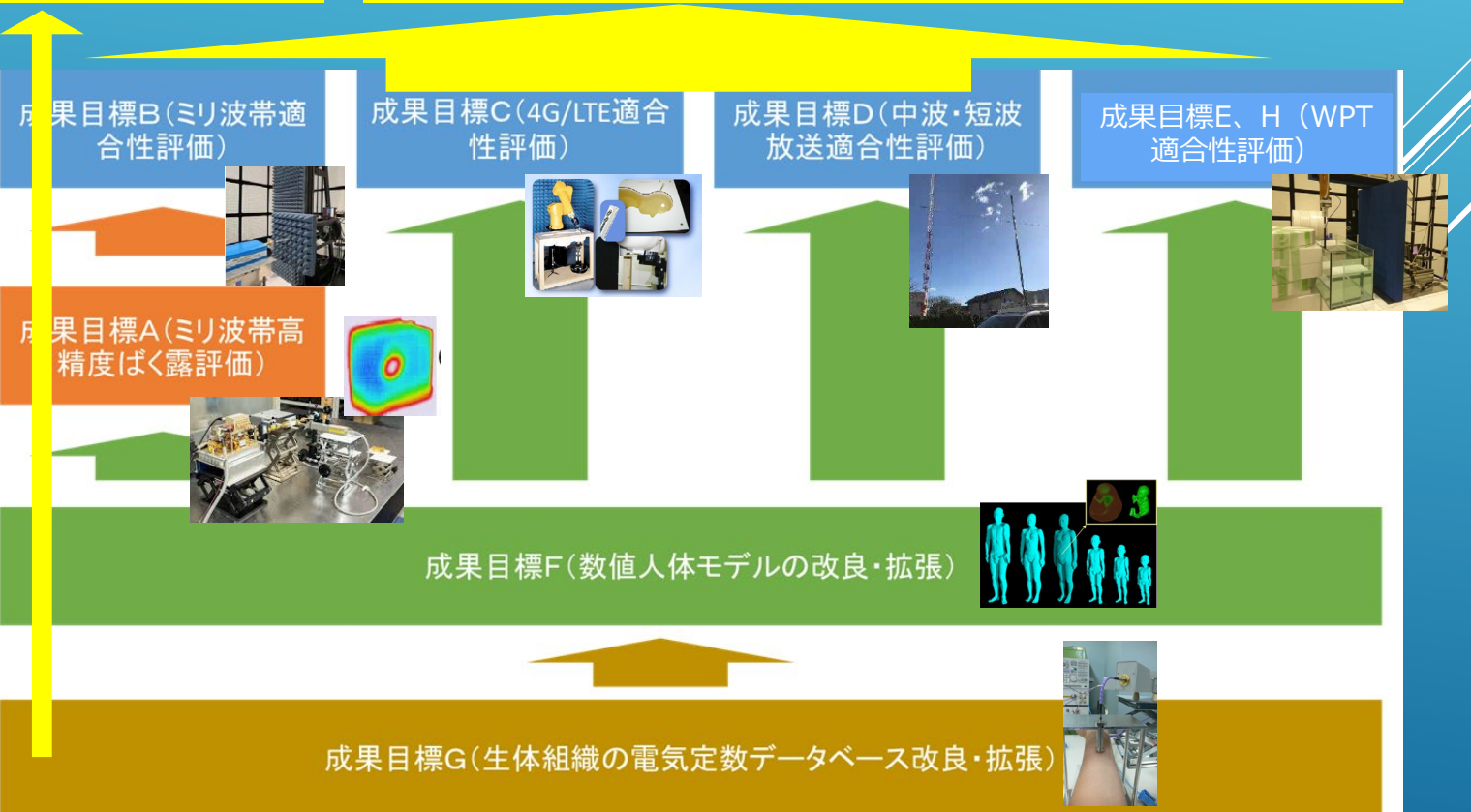
※国内外の共同研究機関と連携

実施期間：2016年6月～2021年3月

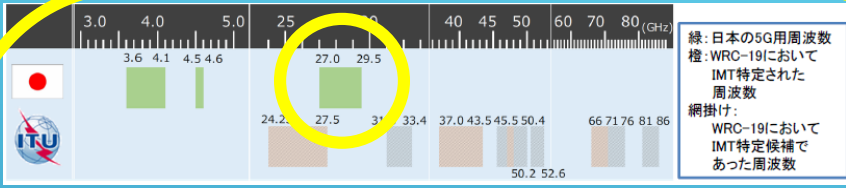
研究代表者：和氣加奈子研究マネージャー

電波防護指針や国際ガイドラインの改定

電波防護指針への適合性を確認するための国際標準規格や国内技術基準等の策定・改定



ミリ波帯の高精度ばく露特性評価



総務省WRC-19結果報告より

6 GHz以上の局所ばく露に対する電波防護指針・ガイドラインが策定されておらず、**5G無線端末**の安全性評価を適切に行うことができない。

- 6 GHz以上の局所ばく露の指針値のレベル
- 6 GHz以上の局所ばく露の指針値の平均化面積

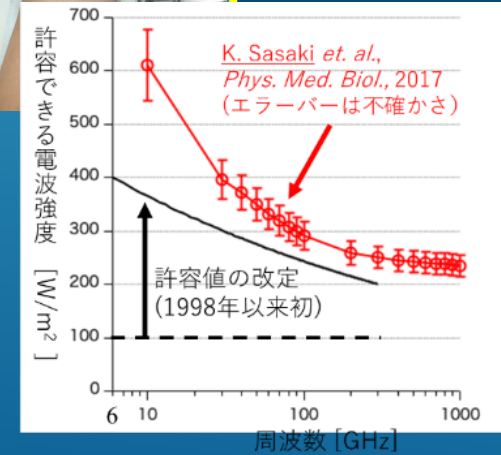
電波防護指針(熱作用)の適用範囲

適用範囲	電磁界強度指針	補助指針(不均一ばく露)(※2)	局所吸収指針(※3)
適用範囲	全て(※1)	10cm/20cm以上	20cm以内
10 kHz - 100 kHz	空間最大値	なし	なし
100 kHz - 300 MHz	空間最大値	空間平均	空間平均/空間最大
300 MHz - 1 GHz	空間最大値	空間平均/空間最大(四肢以外)	空間平均/空間最大
1 GHz - 3 GHz	空間最大値	空間平均/空間最大(四肢以外・頭部)	空間平均/空間最大
3 GHz - 6 GHz	空間最大値	空間平均/空間最大(表皮・眼球)	空間平均/空間最大
6 GHz - 300 GHz	空間最大値	空間平均/空間最大(表皮・眼球)	なし

※1: 適合性評価方法は10cm/20cm以上について策定されている。ただし、近傍でも正確に評価できる場合は適用可能。
 ※2: 空間最大値の平均面積の定義なし。
 ※3: 空間最大値の平均体積の定義あり(10g)



- ▶ 6 GHz以上の生体組織電気定数測定方法を開発し、生体組織の電気定数データベースを構築した。
- ▶ 6 GHz以上における人体入射電力密度と温度上昇の関係を定量的に評価した。



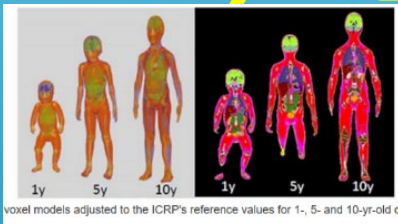
電波防護指針・ICNIRPガイドライン改定の根拠として採用された。



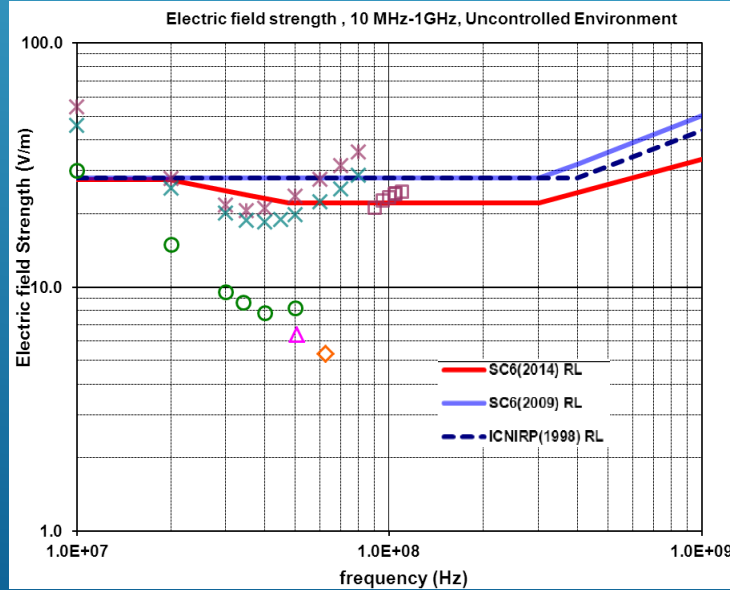
数値人体モデルの改良・拡張

数10 MHz~2 GHz付近の小児の全身平均SAR特性（成人に対する増加率）が不明確であり、**携帯電話基地局**等を対象とする各国の電波防護指針値に混乱がみられていた。

- 小児の標準的な全身平均SAR特性の明確化



Conil et al., Phys. Med. Biol., 2008.



Health Canada Safety Code 6, 2015.

▶ 国際放射線防護委員会 (ICRP) が定めた小児の標準値（身長、体重、各組織重量）に合致した数値人体モデルを開発した。

▶ ICRP小児数値モデルを用いて全身平均SARを計算し、これまで最大40~50%の増大とされていた小児の全身平均SARの増加率が、標準的には20%未満であることを確認した。

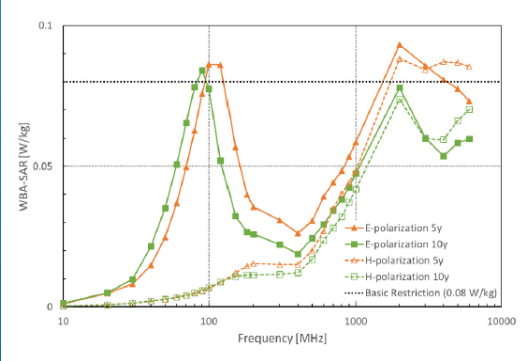


FIGURE 4. Frequency characteristics of the WBA-SARs of the ICRP child voxel models when the incident power density is set to the reference level at each frequency.

Nagaoka et al., IEEE Access, 2019.

電波防護指針・ICNIRPガイドライン改定（変更無し）の根拠として採用された。



まとめと今後の展開

- ▶ 5Gに代表される次世代電波利用システムからの電波の人体安全性評価技術として、
 - ▶ 無線設備から発せられる電波が電波防護指針に適合していることを確認する技術
 - ▶ 人体に吸収される電波ばく露量をより厳密に計測する技術
- について、2016年度より研究開発を実施してきている。現在までに下記の成果が得られている。

- ▶ ミリ波帯高精度ばく露評価の研究により、5Gで利用が拡大する6GHz以上の電波防護指針・ガイドラインの改定の根拠となる成果が得られた。
- ▶ 数値人体モデルの改良・拡張の研究により、携帯電話基地局等を対象とする数10MHz~2 GHz付近の電波防護指針・ガイドラインの妥当性の根拠となる成果が得られた。
- ▶ その他の研究成果も国際標準規格や国内業界団体の標準規格の策定・改定に寄与している。
- ▶ 今後は、5G/IoTの普及に伴う電波防護指針への適合性確認方法の改良や2030年に見込まれているBeyond 5G/6Gに対する人体安全性評価技術についての研究開発が必要になると考えられる。

