

### 3.7.5 電磁波計測研究所 電磁環境研究室

室長 松本 泰 ほか 23 名

#### 電波利用の拡大に対応した電磁環境構築のための研究開発と業務

##### 【概要】

電磁波利用の多様化に対応して、安心・安全な電磁波利用を可能とするための EMC (電磁的適合性: 機器やシステムが互いに電磁的悪影響を受けず・与えずに動作する能力) に関する研究開発を行っている。具体的には、省エネルギー家電製品などからの電磁雑音の発生や、雑音の通信システムへの影響を評価する技術、無線通信機器や電磁波利用設備等から発する電磁波が人体や他の電子機器等に与える影響を評価する技術、無線機器の試験及び較正法に関する技術、ミリ波・テラヘルツ波等の極めて高い周波数の電磁波を精密に測定する技術の開発に取り組んでいる。平成 26 年度は、各課題について下記の目標を設定し研究開発を実施した。

- (1) **通信システム EMC 技術**: 広帯域の伝導雑音を省コスト・省スペースに測定できる手法の開発を行う。また、広帯域伝搬特性測定法のパッシブレーダ (水蒸気遅延推定) への応用における同期方法を検討する。さらにスマートコミュニティに対する EMC の問題点抽出と新たに必要な測定法の検討を開始する。電磁妨害波測定法の検討成果を国際無線障害特別委員会 (CISPR)・国際電気標準会議 (IEC) 第 77 専門委員会 (TC77) 等の国際標準化活動及び国内標準策定に資する。
- (2) **生体 EMC 技術**: 精度向上や高速化・周波数拡張等の改良を行った生体組織の電気定数測定系を用いて、電気定数データベースを拡張する。様々な体型を考慮した人体の電波ばく露量特性を評価する。テラヘルツ帯電波の非熱作用や国際疫学調査等の共同研究を推進し、ばく露量評価・ばく露装置開発に関する貢献を行う。最新無線端末の電波防護指針適合性評価方法を検討し、成果を国際標準化会議等に寄与する。無線電力伝送システムの適合性評価方法について検討し、国内技術基準等の策定に寄与する。
- (3) **試験・較正技術**: 省エネ機器やパワーエレクトロニクス機器からの放射妨害波測定に必要な、30 MHz 以下の受信アンテナの較正法及び測定場の評価法について検討を行い、CISPR 国際標準化活動に寄与する。また、新たに開始する 170 GHz までの電力較正を含め、較正業務を着実に実施する。無線機器の試験法に関して、新方式の船舶用レーダー (9 GHz 固体素子を使用) に対応した試験サービス提供のための検討を行う。
- (4) **超高周波計測技術**: 300 GHz までの精密電力測定法の開発及び国内外の標準機関と情報交換を継続する。テラヘルツ波を用いた分光技術の測定法に関するユーザーガイドを国外にも公開する他、液体試料の場合の測定プロトコルの確立に着手する。

##### 【平成 26 年度の成果】

##### (1) 通信システム EMC 技術の研究開発

省エネ機器などから発生する広帯域な伝導雑音を、省コスト・省スペースで測定可能な TEM セル (Transverse Electromagnetic Mode Cell: 内部に均一な電磁的横波を発生する装置) を用いた測定法 (前年度開発) を用いて 1 GHz までの広帯域性を実証した。また太陽電池パネルの接続線の配置に対する雑音放射特性への影響を理論的・実験的に検討した (図 1)。これらの成果を発展させるため、スマートコミュニティの構成要素である家庭用エネルギー管理システム (HEMS) に着目し、EMC 問題の調査を開始した。また地上デジタル放送波を用いた電波伝搬特性精密測定法について、伝搬路上の水蒸気遅延の計測へ応用することを目的とし、ケーブル TV 網を用いた受信点間の同期技術の可能性を明らかにした。

IEC TC77 国際標準化会議において、EMC 試験における不確かさに関する基本規格 (IEC/TR 61000 -1 -6) 編纂の国際エキスパートとして寄与し、規格が発行された。また、CISPR 国際標準化会議において雑音振幅確率分布測定法を製品規格に導入するプロジェクトを主導し、国際規格最終原案ステージに進んだ。その他、CISPR/A、/H 各小委員会や IEC TC77 などの国際標準化活動へ国際エキスパートや国内審議団体を通じて貢献した。

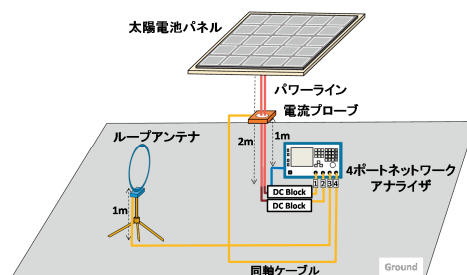


図 1 太陽光発電系からの雑音放射の測定

## (2) 生体 EMC 技術の研究開発

周波数 10 kHz から 100 GHz までの電気定数測定装置を改良し、100 種以上の生体組織に対する測定を進め、データベースを構築中である。数値人体モデルの高機能体型変形技術や THz 波帯用数値人体モデル (0.01 mm 空間分解能) の開発を行い、様々な体型を考慮した人体の電波ばく露量特性の検討を行った。小児の携帯電話利用と脳腫瘍発がんについての国際疫学調査、テラヘルツ波帯非熱作用影響評価等の医学・生物研究等 (計 6 件) に参画するとともに、ばく露評価やばく露装置開発に寄与し、国内技術基準や国際ガイドライン等の根拠の強化に貢献した。

LTE/MIMO 等の最新無線システムの適合性評価手法及び新型簡易頭部モデルを用いた高速比吸収率 (SAR) 測定方法を検討し、IEC や ITU、IEEE 等の国際標準化活動に対し国内審議団体会長・幹事及び国際エキスパートやアドホックリーダーとして積極的に貢献した。比吸収率較正業務については、国際相互比較試験や不確かさ評価等の信頼性確認作業を実施し、国内電波利用状況の変化に即して新たに拡張した周波数帯 (700 MHz 帯) における不確かさの評価を行った。さらにワイヤレス電力伝送 (WPT) システムの電波防護指針適合性評価法について理論・実験両面から検討を行い (図 2)、世界に先駆けて結合係数を導入した手法を提案するなど、国内技術基準策定に大きく貢献した。

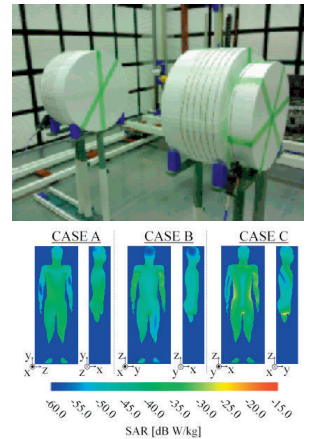


図 2 WPT システムによるばく露評価

## (3) 試験・較正技術の研究開発

周波数 30 MHz 以下で用いるループアンテナの較正について、これまで開発した国際単位系 SI (の) 基本単位へのトレーサビリティを有する新しい較正方法の不確かさを明らかにするとともに、較正業務を開始するための較正手順書等を整備し、ISO/IEC17025 認定取得のための申請を行った (図 3)。また、開発した仲介用ループアンテナの企業による製品化に成功した (図 4)。さらに、30 MHz 以下の放射妨害波測定場の評価方法に関して、CISPR 国際標準化会議における検討を継続して主導した。較正業務を確実に実施しながら、ISO/IEC17025 認定を維持し、顧客 (指定較正機関等) からの要望に応じて、75 Ω 系の電力計の較正装置を開発し、業務開始に向けて準備を行った。平成 25 年度に世界に先駆けて開始した 110~170 GHz の電力計の較正を実施し、民間企業に較正結果を提供した。

無線機器の試験法の研究開発に関しては、固体素子を用いた新方式 (チャープ方式、FM-CW 方式等) のレーダーに対応したスプリアス測定系を構築するためにソフトウェアを改善し、疑似信号発生装置等を用いて性能評価を行った。

## (4) 超高周波計測技術の研究開発

300 GHz 帯通信の実現に必要な周波数変換損失の較正法やアンテナ較正法等の検討を行った。また国内で初めて 300 GHz 帯通信のための無線局免許を国内で初めて取得し、同周波数帯における通信の実証実験を可能にした。超高周波帯における材料特性計測技術に関して、110~500 GHz 帯にわたる誘電特性を原理の異なる 2 種類の測定法で連続的に計測できることを世界で初めて実証するとともに (図 5)、テラヘルツ帯の分光技術の応用として、再生医療材料や生体組織評価へ応用できるコラーゲン等を対象として検討を行い、物質間の静電相互作用による吸収の変化が、共通してテラヘルツ領域に現れることを明らかにした。

テラヘルツ波帯を用いた分光装置のバリデーション法 (測定結果の妥当性確認法) を確立するために行った国内ラウンドロビンテストの解析結果を活用し、既存の分光器と原理が異なる時間領域分光法を用いた分光器を正しく利用するためのユーザーガイドを作成、広く一般への配布を開始した。さらに、ガイドに沿った測定法で得られたスペクトルを用いて、理化学研究所と共同で開発したスペクトルデータベースを拡充し、ユーザーインターフェースを改良して国内外の研究機関から参加できる環境を整備した。



図 3 ループアンテナの較正



図 4 製品化された仲介器

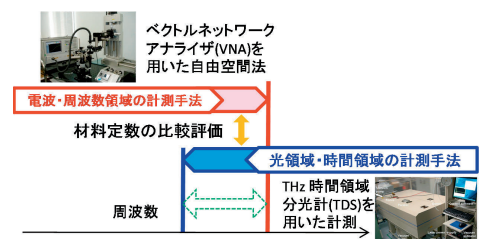


図 5 異なる測定原理による誘電特性の測定値の比較