

## 構成員からの御意見を踏まえた 重点研究開発分野・課題(案)

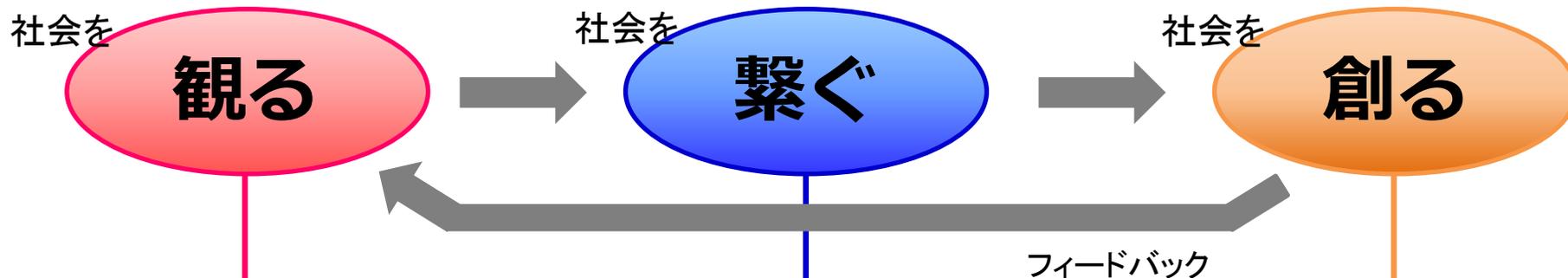
※ 構成員から提出された御意見を踏まえ、2016年度から5ヶ年を目途に、国やNICTが重点的に研究開発に取り組むべき技術分野及び技術課題の案を事務局で整理したもの。

平成27年3月10日  
重点分野WG事務局

## 世界最先端のICTによる新たな社会価値創造、社会システムの変革 → ソーシャルICT革命による先進的な未来社会の実現

ICTは国の持続的発展と安全・安心を確保するための基盤であり、次の5年間において、国及びNICTは基礎的・基盤的な研究開発をしっかりと進めていくことが必要。特に、以下の分野について幅広く研究開発を行うNICTは、産学官と連携しつつ中心的な役割を果たすことが必要。

### 世界最先端のICTが開拓する未来社会



#### ◆ センシング基盤分野

- 電磁波センシング
- センサーネットワーク(IoT2.0等)

#### ◆ 統合ICT基盤分野

- コア系(光通信基盤等)
- アクセス系(モバイルNW技術等)

#### ◆ データ利活用基盤分野

- ビッグデータ解析(AI等)
- ユニバーサルコミュニケーション
- アクチュエーション(ロボット等)

社会を **守る**

#### ◆ 情報セキュリティ分野

未来を **拓く**

#### ◆ フロンティア研究分野

## 統合ICT基盤分野

～ 社会を繋ぐ ～

### コア系

フォトニックネットワーク技術等、コア系のネットワークを構成する基盤技術に関する分野。超大容量の情報をシームレスに広域に繋ぎ、安定的かつ高品質に伝送する技術等の研究開発が対象。

### アクセス系

無線通信技術等を中心に、アクセス系のネットワークを構成する基盤技術に関する分野。コア系とシームレスに連携し、膨大で多種多様な物理空間からの情報を高効率かつ柔軟に伝送する技術等の研究開発が対象。

分野横断的・包括的な研究開発の切り口(例)

## データ利活用基盤分野

～ 社会を創る ～

人とモノをシームレスに接続して情報を円滑に伝達するとともに、情報に基づき、知識・価値を創出して利活用するための基盤技術に関する分野。音声認識・翻訳、超臨場感、情報分析、画像分析、ロボット(AI等と連携)、ヒューマンインタフェース等に係る技術の研究開発が対象。

## センシング基盤分野

～ 社会を観る ～

本格的なIoT社会に向け、フィジカル空間からサイバー空間に様々な情報を収集・入力する基盤技術に関する分野。多種多様なセンサーネットワーク技術、電磁波センシングやリモートセンシングデータ融合技術、太陽・太陽風/電離圏/磁気圏の観測・シミュレーション技術等の研究開発が対象。

## 情報セキュリティ分野

～ 社会を守る ～

自律的・能動的なサイバーセキュリティ技術の確立、サイバー攻撃に対する観測/可視化/分析/対策技術の高度化、本格的なIoT社会に適切に対応する情報セキュリティの実現に向けた基盤技術に関する分野。ネットワークセキュリティに加え、情報・コンテンツ等に係る幅広い側面からの情報セキュリティ対策の研究開発が対象。

## フロンティア研究分野

～ 未来を拓く ～

各分野に跨がり、次世代の抜本的ブレークスルーにつながる先端的な基盤技術に関する分野。先端的な基盤技術に係る基礎的アプローチからの研究開発や基盤技術の更なる深化に加えて、先進的な融合領域の開拓、裾野拡大、他分野へのシーズ展開等に資する研究開発が対象。

耐災害／被害軽減に資するICT基盤技術

世界最先端のICTテストベッドによる社会実証

## 統合ICT基盤分野

## コア系

重点研究開発課題(案)	概要説明
<p>(1) 新たなIoT時代に対応した最先端ICTネットワーク基盤技術(ユーザーセントリックなプログラマブル・ネットワーク基盤技術)の研究開発</p>	<p>多種多様な社会システムで用いられる極めて膨大な数のIoTデバイスからの情報をリアルタイムで収集し、システム間を円滑に流通させるとともに、ビッグデータ解析をもとにシステムの最適制御を図るため、膨大なデータを高効率かつセキュアに伝送し、社会システムのリアルタイムでの制御を可能とする革新的なネットワーク技術(AI等も活用し、仮想化技術にエッジコンピューティング技術等を組み合わせることで、多数のユーザーに対してネットワーク資源・機能をリアルタイムかつ最適に自動提供する技術)を確立する。</p>
<p>(2) データセントリックなネットワーク技術等の研究開発</p>	<p>情報・コンテンツ指向型のネットワーキング等、新たなネットワークアーキテクチャ等を確立するとともに、下位レイヤまでを含めたネットワークの効率的な資源管理・資源配分を実現する新たな制御技術やネットワークサイエンスを確立する。</p>
<p>(3) 世界最先端の次世代テストベッド(スーパーテストベッド)の展開</p>	<p>光統合ネットワーク等の世界最先端のネットワーク技術の研究成果をテストベッドとして外部に開放することで、新たなIoT時代の先進的な社会ソリューション等の実証を行うことにより、最先端の研究開発と実証実験を一体的に推進する。</p>

## 統合ICT基盤分野

## コア系

重点研究開発課題(案)	概要説明
(4) フォトニックネットワークシステムの基盤技術に関する研究開発	現在の1000倍のトラフィック増が想定される5Gの基幹網等にも対応するため、1入出力端子あたり1Pbps級の交換ノードを有するマルチコアネットワークシステムに関する基盤技術、マルチコア/マルチモードオール光交換技術を確立する。
(5) 光統合ネットワーク実現に向けた研究開発	光統合ネットワークの実現に向けて、400Gbpsの再構成可能光スイッチトランスポートネットワークの運用技術、さらに次世代の1Tbps装置の要素技術等を確立する。
(6) グローバル光衛星通信ネットワークの基盤技術の研究開発	光データ中継衛星と連携した高速光通信システムに係る衛星搭載機器に関する技術を確立し、10Gbps級の地上一衛星間光データ伝送の実証を行う。
(7) 宇宙・海洋ブロードバンド衛星通信ネットワークの基盤技術の研究開発	100Mbps級の宇宙・海洋ブロードバンド衛星通信機器を実現するため、次期技術試験衛星のための衛星通信システム及び高機能地球局システムの基盤技術を確立する。
(8) 極限環境における通信技術の研究開発	これまでは通信が不可能な極限環境においても円滑な通信を可能とするため、海洋資源の開拓等に資する海中通信、他惑星の観測映像等の高速伝送に資する深宇宙通信等に係る基盤技術を確立する。
(9) 災害に強いネットワーク技術の研究開発(コア系)	大規模災害発生後、残存するメトロコア光ファイバ網に集中するトラフィックの負荷分散を実現するため、動的波長・時間資源割り当て制御技術を確立する。

## 統合ICT基盤分野

## アクセス系

重点研究開発課題(案)	概要説明
(1) 無線通信の大幅な大容量化・高速化を実現するための研究開発	5G時代に求められる多様なモバイルサービスやアプリケーションを実現可能とするため、無線通信容量の大幅な大容量化、無線通信速度の大幅な高速化を実現する技術を確立する。
(2) 協調統合型ワイヤレスの研究開発	単一システムによる高効率伝送の限界を突破するため、異なる複数のシステム間に跨がる協調・統合により、モバイル網の更なる高効率伝送を実現する協調統合型ワイヤレスシステムを確立する。
(3) 高信頼ワイヤレス伝送技術の研究開発	遠隔操作ロボット群制御におけるフィードバックループ安定条件を満たすことが可能な高信頼ワイヤレス伝送を実現するため、伝送遅延を保証する通信技術を確立する。また、多様な環境に適したワイヤレス伝送技術や干渉回避等の周波数共用技術を確立する。
(4) 光モバイルアクセス及び光コア融合ネットワーク技術の研究開発	超高速・極低消費電力の光アクセス(固定、バックホール等)に係る基礎技術や、超高速移動通信ネットワーク構成技術等を確立する。
(5) アクセス系に係る光基盤技術の研究開発	マルチコアファイバ用送受信機の小型化等のため、高密度で高精度な送受信技術(パラレルフォトニクス)を確立する。また、高速移動体に対して高速データ伝送が可能な100Gアクセス技術や、広帯域RFセンシング信号の一括光転送処理を実現するSoF(Sensor on Fiber)技術を確立する。
(6) 次世代センサーネットワーク(環境融和型ワイヤレス)技術の研究開発	センサーネットワークにおける周波数利用効率・エネルギー効率を向上を目指して、センサーに搭載可能なプロセス能力等の進展を踏まえ、利用形態を認識して最適なプロファイルを自律的に選択可能なワイヤレスネットワーク技術等を確立する。
(7) 高度分散ネットワーク技術の研究開発	端末間での時刻同期精度を大幅に向上させるとともに、災害発生時等に必要とされる端末規模(例えば5000台以上)を収容するグループ通信を実現するため、低消費電力化が求められる端末に実装可能な、電波を利用した端末間の超高精度時刻同期技術を確立する。
(8) 災害に強いネットワーク技術の研究開発(アクセス系)	大規模災害発生後においても、残存するワイヤレスネットワーク資源により継続的に通信の運用を可能とするネットワーク構成・管理技術を確立する。

## データ利活用基盤分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(1) 音声翻訳・対話システムの多言語化、多分野化、高精度化の実現	2020年の東京オリンピック・パラリンピックまでに、10言語に関して、旅行、医療、防災を含む生活一般の分野について実用レベルの音声翻訳・対話システムを社会実装する。
(2) 現場音声認識の精度向上及びクロスリンガル音声対話の実現	長文音声認識、非ネイティブ音声認識、環境音の自動判別等を実現し、現場音声認識の精度向上を図るとともに、多言語・複数人の音声対話システムを確立する。
(3) 長文音声翻訳に対応した自動翻訳技術の実現	同時通訳を実現するため、同一分野の対訳ではない2言語のコーパス利活用、自動換言処理等に基づく自動翻訳の汎用化及び翻訳の逐次処理化に関する基盤技術を確立する。
(4) 文脈を用いた自動翻訳技術の研究開発	自動翻訳の高精度化のため、単語単体ではなく結束性や談話構造等の文脈を利活用することにより、意味に基づく翻訳を実現する基盤技術を確立する。
(5) 社会知解析技術の研究開発	Web、科学技術論文、白書等から様々な社会問題を自動検出し、それらに対する回答や仮説を統合した知識として提供するシステム、SNS上での問題や出来事をリアルタイムで自動検出、分析し、議論の推移を要約して提示するシステム等を実現する。
(6) ソーシャルICT情報利活用基盤に関する研究開発	IoTデータ統合管理技術を活用して市民参加型の情報収集・緊急対応システムを実現するとともに、分野横断相関分析によるオープンサイエンス基盤技術を確立する(コミュニティクラウド等)。
(7) データアナリティクスによる可視化、予測、知の創出に関する研究開発	IoTやWeb上のデータ(テキスト、音声、画像、動画等)の蓄積統合してリアルタイムにアナリティクスを行い、可視化、同定・フィルタリング・予測、翻訳による言語的知識の抽出、情報コンテンツの安全性分析、オントロジとして構造化・持続的蓄積、新たな知の創出等を行う基盤技術を確立する。
(8) 次世代高速解析技術の研究開発	本格的なIoT社会において膨大に生成・取得される様々なタイプのデータの高効率かつ高速な処理技術、高速処理を可能とする省電力システム技術を確立する。

## データ利活用基盤分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(9) ネットワークロボット・プラットフォーム技術(スマートロボット技術)の研究開発	ビッグデータ、人工知能、ネットワーク関連技術等との連携により、全てのロボットがネットワークを介して必要な情報を共有し、遅延なく高度な動作を実現するネットワーク制御技術確立するとともに、複数のロボットの相互連携により効率的・効果的に機能を発揮するためのプラットフォーム技術確立する。
(10) 空間構造解析・理解に関する研究開発	画像、映像から空間構造を点群として記述し、空間構造から空間意味解析を行うことにより各物体を認識する等、ロボットの目としての機能等に資する技術確立する。
(11) 空間情報伝送再現システムに関する研究開発	位相・振幅を制御するデジタル方式のホログラム技術、ホログラムのデジタルプリント技術、プロジェクション用スクリーン技術等を確立する。
(12) 超臨場感映像を実現する圧縮・伝送技術の確立	100Gbps超の伝送レートが必要な超臨場感映像を、光ファイバにより超低遅延でルーティング、蓄積・読み出し、信号処理することが可能なSDI(Software Defined Infrastructure)技術確立する。また、地上波、衛星波及びネットワークを活用したインテグラル方式立体映像の圧縮・伝送に係る基盤技術確立する。
(13) 高出力広帯域ミリ波帯デバイスに関する研究開発	1W級、伝送レート400Mbpsのミリ波帯高出力広帯域電力増幅器を開発し、晴天時には50km程度の伝送距離を実現可能な超臨場感映像の伝送技術確立する。
(14) 超高精細度映像の効率的な伝送技術等に関する研究開発	超高精細度テレビジョン放送の本格展開に向けて、地上波等の限られた帯域において超高精細度映像を効率的・効果的に伝送するための映像圧縮・伝送技術等を確立する。
(15) 狭帯域ネットワークでの安定した映像情報伝送技術の研究開発	ネットワーク接続に制約があるような環境下において、低レートでの高効率伝送方式確立し、高視認性画質を維持可能な低レート対応型映像圧縮・伝送技術(HEVC応用、SHVC等)を実現する。また、ノイズ重畳映像向け高精度映像認識・分析技術等を確立する。
(16) 感覚機能の解析技術、情報通信の体感品質の評価技術等の確立	高齢者の生活の質(QoL)の向上に資するため、人間の感覚機能の脳内表現、個人特性等を解析し、感覚能力の維持・向上手法等を確立する。また、情報通信の体感品質(QoE)の評価技術を実現するため、感覚統合機能に係る脳活動等を解析し、自然かつリアルに五感情報を再現するための基盤技術確立する。

## センシング基盤分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(1) バッテリーレスセンサー、パッシブデバイス活用センサーに関する研究開発	エネルギーハーベスティングにより駆動可能なバッテリー不要なセンサーデバイスの要素技術を確立するとともに、パッシブなデバイスをアクティブなデバイスと組み合わせた新たなセンサー技術を確立する。
(2) リモートセンシングデータの融合等に関する研究開発	MPフェーズドアレイレーダー等の技術を確立し、突発的な災害予測システム等を実現する。また、衛星搭載レーダ技術、航空機搭載SAR、パッシブレーダ信号処理技術の高度化や、これらの多様なリモートセンシングデータの融合により、災害情報の迅速な提供による被害の軽減等に資する技術を確立する。
(3) 光アクティブセンシングの研究開発	衛星搭載ドップラーライダー、航空機搭載次世代ライダー技術等、風の三次元高精度観測による気象予測精度の向上、温室効果ガスの高精度計測等を可能とするセンシングシステムの技術を確立する。
(4) テラヘルツ帯センシングの研究開発	300-600GHz帯広帯域スペクトラム計測、超伝導微弱電力計測の開発により300GHz以上の無線機器用計測技術等を実現し、大気物質、温度、風等を計測する衛星センサー基盤技術や、それらを組み合わせた中層大気観測の高精度化に資する技術等を確立する。
(5) 非破壊センシングの実用化に向けた研究開発	高周波非破壊センシング・イメージング技術を確立し、ミリ波・テラヘルツ帯を用いた非破壊検査システムを構築する。
(6) 電離圏観測・シミュレーションに関する研究開発	航空運用等電波インフラへの安定利用のためのリアルタイムシステム構築に向けて、電離圏電子密度の鉛直プロファイル自動導出技術等を開発し、大気圏・電離圏統合全球モデルを用いた予測技術を確立する。
(7) 磁気圏観測・シミュレーションに関する研究開発	人工衛星の安定運用のためのリアルタイムシステムの構築に向けて、磁気圏シミュレータの高度化及び衛星観測データによる放射線帯モデルを開発し、データ駆動型磁気圏モデルのプロトタイプを確立する。
(8) 太陽・太陽風観測・シミュレーションに関する研究開発	電波観測・太陽風シミュレーションによる高精度早期警報システムをの実現のため、太陽活動モニタリングのための電波観測システム、衛星観測データを活用した太陽風伝搬モデル・シミュレータを確立する。

## 情報セキュリティ分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(1) 未来型サイバーセキュリティ技術の研究開発	国内のセキュリティ対策を強化するため、能動的サイバー攻撃観測網の構築、未来型サイバー攻撃分析・対策・可視化技術、サイバーセキュリティ・ユニバーサル・リポジトリを確立する。また、2020年の東京オリンピック・パラリンピック関連のシステムに当該技術を導入しセキュリティ確保に貢献するとともに、セキュリティ自給率向上や国産技術の国際展開を図る。
(2) セキュリティ技術の自動化に係る研究開発	脆弱性管理やIT資産管理、初動対応等、組織内におけるセキュリティ対策業務の一部の自動化を促進する技術を構築し、自動的・能動的なセキュリティ対応技術を確立する。
(3) IoT社会の本格的展開に適切に対応したセキュリティ技術の研究開発	IoT社会の本格展開によって普及が想定される組込み系、制御系等のM2Mシステムへの脅威に対して、生活に密着した多様な機器等が膨大にネットワーク接続する際の最適なセキュリティ技術を確立する。
(4) パーソナルデータ利活用のためのプライバシー保護技術に係る研究開発	パーソナルデータ利活用に適用されるプライバシー保護技術を確立し、プライバシー対策支援ツールの開発・試験運用を行う。さらに、関連制度や社会受容性等の検討を踏まえ、パーソナルデータ利活用時における対策支援の実運用開始を目指す。

## フロンティア研究分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(1) 量子フォトニックネットワーク技術の研究開発	QKD(Quantum Key Distribution)プラットフォーム技術及び量子フォトニック伝送技術を確立し、量子フォトニックネットワークテストベッドにおいて新世代QKD技術や物理レイヤ暗号方式等を実証する。
(2) 量子ノード技術の研究開発	データセンターネットワークにおけるノード処理の多機能化や超低損失・省エネ化等のため、光量子制御技術、量子インターフェース技術及び量子計測標準技術を開発し、光量子回路の小型・集積化の基礎技術を確立する。
(3) 超伝導単一光子検出器(SSPD)、超伝導省電力ロジックデバイスに関する研究開発	SSPDの幅広い応用/展開を目指し、広波長帯域化及び多ピクセル化による高速化、高機能化に資する技術を確立する。また、超伝導及びスピントロニクスとの融合による超低消費電力デバイスの基礎となる超伝導/磁性体接合技術の研究開発を行う。
(4) 有機ナノICT技術の研究開発	デバイスの動作信頼性及び性能の飛躍的な向上、10Gbps車載光インターコネクタ技術の実用化に向けて、有機/無機ハイブリッド基盤技術を原子・分子レベルの精度で制御・構築する技術を確立する。
(5) 深紫外光ICTデバイスに関する研究開発	現在未踏の深紫外光ICTデバイスを世界最先端のナノ光構造デバイス技術を駆使することで実現し、安全安心でクリーンな生活環境、持続可能で活気ある社会を実現する。
(6) 酸化物、窒化物半導体電子デバイスに関する研究開発	酸化ガリウムデバイス基盤技術の電気・自動車メーカーへの技術移転を目指し、酸化ガリウムのパワーデバイスや無線通信デバイス等に関する技術を確立する。
(7) 高効率・低消費電力化、エネルギーハーベスティングに関する材料・素子技術の研究開発	超高速変調を高効率かつ低消費電力で実現するための新たな材料・素子構造を開発して試作素子を動作させる等、基盤技術を確立する。また、多様な給電を実現するエネルギーハーベスティングのための材料・素子に係る基盤技術を確立する。
(8) バイオICTの研究開発	バイオ情報素子構成技術、バイオシグナル収集技術、バイオ情報抽出技術の研究を柱とした、ヒトの感覚と調和した情報処理を行う化学物質センシング技術を確立するとともに、科学情報源のカテゴリー(味覚、有害度等)を識別するプロトタイプを開発する。
(9) 脳科学によるICTイノベーション創出	産業界との連携を強めた成果展開、脳機能計測技術に基づく新たな技術分野の開拓を目指し、脳型の情報処理アーキテクチャ構築による新概念のICT提案や、脳機能を考慮した支援システムの開発を行う。

## フロンティア研究分野

重点研究開発課題(案)	概要説明
(10) 超高周波無線通信基盤技術の研究開発	ミリ波・テラヘルツ波向け化合物半導体高速電子デバイス技術の高度化とともに、シリコン半導体デバイス、アンテナ技術、実装・集積化技術を組み合わせ、275GHz以上を利用した無線通信システムの実用化に向けた基盤技術を確立する
(11) 超高周波光源技術の研究開発	高精度局発光モジュールや高精度テラヘルツ計測システムの実現に向けて、テラヘルツ帯大容量通信に必要な狭線幅・高安定な光源に関する基盤技術を確立する。
(12) テラヘルツ帯における無線通信・計測技術等の研究開発	テラヘルツ帯の実利用に向けて、テラヘルツ帯無線通信デバイス、スペクトラム・電力計測システム、高感度センサー技術、非破壊センシング技術等を確立する。
(13) 標準時及び周波数標準の安定的な発生・供給のための技術開発	日本標準時の小金井局及び神戸局の運用による分散制御システムの実用化、日本標準時のクラウド化、時刻・周波数供給サービス、周波数較正サービス・国際相互承認活動、衛星を用いた国際時刻・周波数比較、アジア・太平洋地域における国際比較較正拠点としての取組を実施し、必要となる関連技術を確立する。
(14) 超高精度周波数標準の実現に関する技術開発	秒の再定義に適応可能な光標準を構築するため、新型共振器、超高安定マスターレーザー、新型トラップ等の次世代光標準の基盤技術を確立する。また、ACES(Atomic Clock Ensemble in Space)地上局運用、超高精度周波数比較・伝送技術を開発し、光標準の国際リンク技術を確立する。
(15) 周波数標準の新たな利活用領域拡大に資する技術開発	国家標準にトレーサブルなTHz標準技術を確立する。また、広域時刻同期技術を開発し、サブマイクロ秒同期が可能な通信インフラ実現に向けた基盤技術を確立する。
(16) 先端EMC計測技術の研究開発	広帯域電磁波の精密測定技術、300GHzまでの較正技術等を確立する。また、スマートグリッドに関する国際規格の整備に貢献するため、スマートコミュニティ/エネルギー管理システムにおける電磁干渉評価技術を確立する。
(17) 生体EMC技術の研究開発	THz帯までの電波曝露評価技術を研究開発し、分子レベル～組織～全身までのマルチスケール曝露評価技術を確立する。また、5Gシステム等で利用が想定されている6GHz以上の周波数帯における電波防護指針への適合性評価技術を確立する。