

6GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する 諸外国の動向

2018年8月30日

 株式会社三菱総合研究所
社会ICTイノベーション本部

- 6 GHz以上の周波数帯において人体に近接して使用する無線機器に対する適合性評価方法に関する諸外国の動向を調査。

現状の諸外国動向まとめ

- 諸外国においてもICNIRPガイドライン^{*1}やIEEE規格^{*2}の改定を考慮した制限値の見直しが進行中。
- 5G等の導入を見据えて、各国ともミリ波帯の適合性評価方法に関する検討を開始。
 - IEC TC106における評価方法の検討状況を注視しつつ、適合性評価手順について各国の規制当局による検討が行われている。

^{*1} ICNIRP 1998 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) Health Phys., vol.74, pp.494-522, 1998

Draft of the ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz), 2018

^{*2} IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz, C95-1, 2005.

各国のばく露制限値一覧

国		日本	米国	カナダ	韓国	欧州	オーストラリア
電磁界ばく露規制・基準 (発行機関)		電波防護指針 (総務省)	47 CFR §1.1307 §1.1310, §2.1091, §2.1093 (連邦通信委員会: FCC)	Safety Code 6 (保健省)	電磁界ばく露に対する 人体の保護基準* (科学技術情報通信部)	ICNIRPガイドラインに 基づく1999/519/EC (公衆ばく露)及び 2013/35/EU(職業ば く露)による各国内法令	無線周波電磁界へ の最大ばく露レベルの 放射線防護基準 (放射線防護・原子力 安全庁:ARPANSA)
全身 平均 SAR W/kg	周波数範囲	100 kHz - 300 GHz	100 kHz - 6 GHz	100 kHz - 6 GHz	100 kHz - 10 GHz	職業:100 kHz - 6 GHz 公衆:100 kHz - 10 GHz	100 kHz - 6 GHz
	制限値<職業>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	制限値<公衆>	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
局所 SAR W/kg	周波数範囲	100 kHz - 6 GHz	100 kHz - 6 GHz	100 kHz - 6 GHz	100 kHz - 10 GHz	職業:100 kHz - 6 GHz 公衆:100 kHz - 10 GHz	100 kHz - 6 GHz
	制限値<職業>	10 (10 g平均) 四肢:20 (10 g平均)	8 (1 g平均) 四肢:20 (10 g平均)	8 (1 g平均) 四肢:20 (10 g平均)	8 (1 g平均) 四肢:20 (10 g平均)	10 (10 g平均) 四肢:20 (10 g平均)	10 (10 g平均) (10,000*) 四肢:20 (10 g平均)
	制限値<公衆>	2 (10 g平均) 四肢:4 (10 g平均)	1.6 (1 g平均) 四肢:4 (10 g平均)	1.6 (1 g平均) 四肢:4 (10 g平均)	1.6 (1 g平均) 四肢:4 (10 g平均)	2 (10 g平均) 四肢:4 (10 g平均)	2 (10 g平均) (2,000*) 四肢:4 (10 g平均)
(局所 ばく露に 適用す る) 電力 密度 W/m ²	周波数範囲	6 GHz - 300 GHz	6 GHz - 100 GHz	6 GHz - 300 GHz	-	職業:6 GHz- 300 GHz 公衆:10 GHz - 300 GHz	6 GHz - 300 GHz
	制限値<職業>	100	50	50 0.333f (150 GHz<) *	-	50	50 (50,000*)
	制限値<公衆>	20	10	10 0.0667f (150 GHz<) *	-	10	10 (10,000*)
	平均化面積	4 cm ² (6 GHz - 30 GHz) 1 cm ² (30 GHz超 -300 GHz)	-	- ただし、不均一ばく露の場合は 空間平均化を適用しても良い	-	20 cm ² 1 cm ² での空間平均値は 制限値が上記の20倍	20 cm ² 以内 (10 GHz<) 1 cm ² での空間平均値は 制限値が上記の20倍
備考 制限値の見直しに関する 最新動向など		赤字は局所吸収指針の 改定案。	・RF電磁界ばく露規制 の見直しプロセスが継続 中。	*fの単位はGHz ・6 GHz以上の局所ばく 露の電力密度の制限値 を策定中。	*全身ばく露の電磁波強 度基準 (第3条)と電 磁波吸収率基準 (第4 条)が独立。		*瞬時ピーク値@1 μs ・ICNIRPガイドラインの 改定に合わせて防護基 準の見直し中。

人体に近接して使用する無線機器の適合性評価

規制当局	連邦通信委員会（FCC）
ばく露制限値	連邦規則集（CFR）第47編 §1.1307, §1.1310, §2.1093
対象機器	通常使用状態で、送信部が人体に接触または20 cm以内の距離で使用されることを想定した機器
適合性評価に関する法令	同上
評価方法	● KDB(Knowledge Data Base) publications（KDB 447498ほか） ● IEEE 1528-2013

6 GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する動向

- RF電磁界ばく露制限の見直しに関しては2013年に公表した規則制定案公示と調査告示*に基づき検討中。
 ➤ 電力密度の制限値の平均化面積（1 cm²とすべきか）や評価距離（5 cm 以下とする規定の撤廃）等、評価に関する論点も含む
- 現状、6 GHz以上のポータブル機器は、TCB（FCCが認定する電気通信認証機関）による認可に際して、**FCCに事前の問合せ（Pre-Approval Guidance : PAG）を必要とする機器**として指定されている。
- 60 GHz帯を用いるIEEE 802.11ad / WiGigでは、近年ポータブル機器が市場に出てきていることから（従来は低出力のモバイル機器が主流）IEC TRの検討を考慮したミリ波帯の電力密度測定に関するKDBを検討中。また、TCB向けワークショップで、ミリ波帯の電力密度測定手順に関するガイダンスを随時提示している。（次ページ参照）

*FCC, Further Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 03-137), Notice of Inquiry (ET Docket No. 13-84), 2013

(参考) FCCのTCBワークショップにおける WiGig向けガイダンス

測定方法について

- 数値シミュレーションで測定を行うワーストケースの送信及びばく露条件のサブセットを特定。
- 特定のデバイス実装については、近々測定によるワーストケースの特定も可能となる見込み。
- 電力密度測定方法についてはIECのTRの情報を提示。
- 高速スキャンによって測定にかかる時間を短縮するための手順も検討中。
- デバイスの不可欠な部分として組み込まれたばく露を緩和するメカニズムは、ばく露の可能性を低減し、評価における考慮事項を単純化するものと考えられる。
- **電力密度の平均化面積は更なる通知があるまでは1 cm²（形状は円形または正方形のいずれも可）。**
 - ただし将来的には、平均化面積が変更される可能性あり（例:4 cm²）
 - 空間平均化基準の周波数依存性や保守性に関する論点についても考慮する必要あり
 - ICNIRP及びIEEEの検討も考慮される可能性あり

適合性の証明について

- 既存のばく露評価に用いられる様式の基本的な報告要件を適用可だが、適用する電力密度評価手法によって、測定、シミュレーション、事前スクリーニング試験、ばく露緩和の検証結果等に関する試験レポートが個別に必要。
- 数値シミュレーションを試験削減または事前スクリーニングの根拠とする場合は、シミュレーション、アンテナ、デバイスモデルの有効性に関する十分な正当化が必要。
- 数値シミュレーションを適合性を示す主な手段として用いる場合には、既存の数値シミュレーションに関するKDBの要求事項が適用されるとともに、ツール及びモデルの検証、モデリングの詳細、結果の正確性と適切な不確かさの考慮が必要。
- 試験所の準備状況を確認するため、評価の実施にあたり、IEC TRで定義されたソースのシステムバリデーションとシステムチェックの結果をKDB問い合わせを通じて提出することを推奨。
- その他、試験に関する確認については事前にKDB問い合わせを行うことを推奨。

人体に近接して使用する無線機器の適合性評価

規制当局	イノベーション・科学・経済開発省（ISED）
ばく露制限値	Safety Code 6（保健省）
対象機器	アンテナや送信部がユーザ及び周辺の人から20 cm以内で使用されるデバイス
適合性評価に関する法令	RSS-102 - Radio Frequency (RF) Exposure Compliance of Radiocommunication Apparatus (All Frequency Bands)
評価方法	● RSS-102 ● RSS-102で参照するIEEEまたはIEC規格（SAR評価:IEEE 1528またはIEC 62209※の最新版）（ただし、IEC 62209の試験削減やFast SARを適用する場合はISEDに事前問い合わせが必要） ● その他、FCCのKDBガイドライン等の広く認められた手順

6 GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する動向

- 現在、保健省が6 GHz以上の局所ばく露の電力密度の制限値を策定中。
- ISEDが、RSS-102を補足する形で、6 GHz以上のポータブルデバイスに関する適合性評価方法に関する以下の手順を策定中。直近で公開される適用可能かつ関連性の高い国際規格を採用。
SPR-003 – RSS-102 Supplementary Procedure for Assessing Compliance for Radio Apparatus operating above 6 GHz.
- 2018年1月、ミリ波帯の近傍界における局所電力密度測定に関する測定上の懸念点について、**FCCとISEDが共同でレビューを実施**。商用のミリ波プローブの現状の基本性能や今後の課題等を確認。

出所) ISED, Update on ISED's Regulatory Standards Activities -ICES & RF Exposure, RABC Meeting, 2018.5
ISED, ISED Spectrum Activities and Priorities for 2018-2019, RABC AGM, 2018.5

人体に近接して使用する無線機器の適合性評価

規制当局	各国の無線機器の規制当局
ばく露制限値	欧州理事会勧告1999/519/EC（公衆ばく露） 2013/35/EU（職業ばく露） （ICNIRPガイドライン）
対象機器	耳の側、人体から20 cm以内で使用する無線通信デバイス
適合性評価に関する法令	無線機器指令（RED）2014/53/EUに基づく各国の国内法令 電波防護に関しては、REDのArticle 3.1.aの規定が適用される
評価方法	● EN 50360（製品規格）・・EN 62209-1 ● EN 50566（製品規格）・・EN 62209-2, EN 62479

6 GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する動向

- 欧州国家計量標準機関協会（EURAMET）が研究枠組みEMPIR*において6 GHz - 100 GHzのEMFばく露における電力密度の適合性評価に関する研究プロジェクトを公募中。（次ページ参照）

*European Metrology Programme for Innovation and Research
欧州の研究枠組みHorizon2020の一部として2014年から実施。

出所）EURAMET/EMPIRポータルサイト
欧州委員会サイト

(参考) EURAMET/EMPIR 2018 研究プロジェクトの公募

- EURAMET/EMPIRにおいて、6 - 100 GHzのEMFばく露の電力密度の適合性評価に関する標準化に必要な測定手法及び計算手法を提供する目的で、共同研究プロジェクトを公募中（2018.10/切）。

テーマ	SRT-n16: EMF exposure compliance for 5G and IoT devices（カテゴリ: Normative）
予算	Normativeカテゴリでは、EUからの助成は平均0.6M€、上限0.8M€ 外部参加機関には別途EUから助成あり
期間	最大3年（契約予定時期は2019.5末）
応募要件	● 関連する規制当局及び標準化団体が測定方法の必要性に言及した戦略文書、または各TC/WGのコordinaterの署名レターの提示による研究の正当性の証明が必要 ● 産業界、規制当局、標準化団体からのメンバー参加を推奨 ● プロジェクトにより恩恵を受けるエンドユーザ団体の代表者の“Chief Stakeholder”としての参加が必要

- 当該テーマの目的（一部抜粋）は以下の通り。

1. 6 ~ 100 GHzにおける近傍界の電力密度測定のトレーサビリティと不確かさ（拡張不確かさ1.5 dB以下）の提供（電界プローブの較正システム及び手法の確立含む）
2. テストプロトコルの確立（評価面、評価距離等による影響の定量化含む）、位相の再構築及び直接測定の手法の検討
3. 統計ベースのIoTデバイスの電力密度の低電力除外基準の策定
4. 数値計算による適合性評価の支援として、26.4 - 40 GHzで異方性材料の少なくとも二直交方向の複素誘電率（誘電率実部及びロスタンジェントともに拡張不確かさ10%を目標）を求める手法・システムの開発
5. IEC/IEEE TC106 WG11、WG12等の規格化への貢献

出所) EURAMET/EMPIRポータルサイト

人体に近接して使用する無線機器の適合性評価

規制当局	科学技術情報通信部
ばく露制限値	電磁波の人体保護基準（科学技術情報通信部告示第2017-7号）
対象機器	通常使用状態でアンテナ供給電力が20 mW超で電波発射源の中心が人体から20 cm以内の無線設備
適合性評価に関する法令	● 電磁波の評価基準、表示対象と表示方法（科学技術情報通信部告示第2017-20号） ● 電磁波の強度と電磁波吸収率測定対象機材（科学技術情報通信部告示第2017-7号） ● 放送通信機材などの適合性評価に関する告示（国立電波研究院告示第2018-17号） ● 放送通信機材などの試験機関の指定及び管理に関する告示（国立電波研究院告示第2018-17号）
評価方法	● 電磁波吸収率の測定基準（国立電波研究院告示第2017-8号） 別表1「耳に近接して使用する携帯用無線設備の電磁波吸収率測定手順」（IEC62209-1） 別表2「人体に近接して使用する携帯用無線設備の電磁波吸収率測定手順」（IEC62209-2） ● （電磁波強度測定基準（国立電波研究院告示第2017-7号））

6 GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する動向

- 韓国通信事業者大手3社（SKテレコム、KT、LG U+）は、2019年3月の5G商用サービスの開始を予定。2018年6月、5G向けの3.5 GHz帯及び28 GHz帯の周波数オークションを実施し3社への割当が決定。
- **2018年8月、3GPPの国際規格に基づいた3.5 GHz帯及び28 GHz帯の5G無線設備（基地局、端末、中継器）の技術基準関連規定を策定し、電気通信事業用無線設備の技術基準に関する告示を改正。**
 - 5Gの携帯電話端末の適合性評価項目も示されている。（次ページ参照）
 - 年内（早ければ9月中）に適合性評価の関連制度の整備、基盤構築を進める予定。

出所）科学技術情報通信部報道発表

韓国の5G端末の適合性評価項目

- 2018年8月の電気通信事業用無線設備の技術基準の告示改正により、「放送通信機材などの適合性評価に関する告示」及び「放送通信機材などの試験機関の指定及び管理に関する告示」の別表に以下の内容が追加。

「放送通信機材などの適合性評価に関する告示」
別表 1. 適合性認証対象機材 (追加部分)

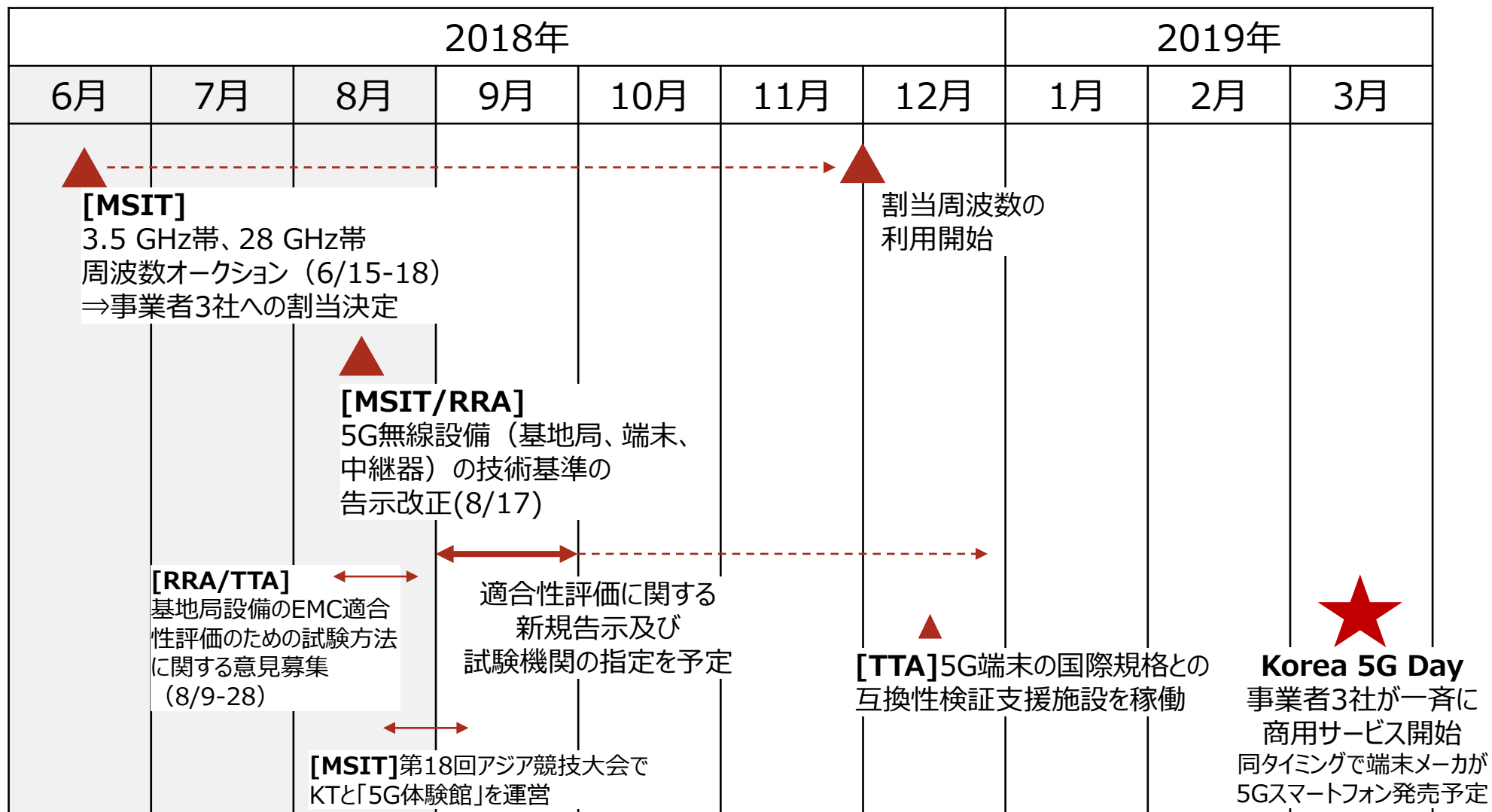
「放送通信機材などの試験機関の指定及び管理に関する告示」
別表1(b) 試験分野別試験項目に関する事項 (追加部分)

対象機材		適合性評価基準の適用分野				
		電磁両立性	無線	有線	電磁波の人体保護	
					SAR	電磁波強度*
58.5G NR移動通信用無線設備の機器 (28 GHz帯)	陸上移動局の送受信装置	○	○			○
	基地局の送受信装置と中継装置	○	○			
	その他	○	○			
59.5G NR移動通信用無線設備の機器 (3.5 GHz帯)	陸上移動局の送受信装置	○	○		○	
	基地局の送受信装置と中継装置	○	○			
	その他	○	○			

試験分野	試験項目
2.無線	265-1 5G NR移動通信用無線設備の機器 (28 GHz帯) (移動局)
	265-2 5G NR移動通信用無線設備の機器 (28 GHz帯) (基地局)
	265-3 5G NR移動通信用無線設備の機器 (28 GHz帯) (中継装置)
	266-1 5G NR移動通信用無線設備の機器 (3.5 GHz帯) (移動局)
	266-2 5G NR移動通信用無線設備の機器 (3.5 GHz帯) (基地局)
	266-3 5G NR移動通信用無線設備の機器 (3.5 GHz帯) (中継装置)
3.電磁両立性	348 KN301489-50 (5G移動通信などの基地局、中継器、補助機器)
	349 KN301489-52 (5G移動通信などの端末、補助機器)
4.SAR	521 5G NR移動通信用無線設備の機器 (3.5 GHz帯)
5.電磁波強度	604 5G NR移動通信用無線設備の機器 (28 GHz帯) (移動局)

* 上記の告示の中で、電磁波の人体防護の適合性評価に関して「電磁波強度」カテゴリが適用されるのは、他にIH調理器や電気毛布 (2018.1.から適用) のみ。これらの測定方法に関しては、2017年に「電磁波強度測定基準」の別表にIEC62233に基づく測定方法を追加する対応が取られている。

(参考) 韓国の5G商用化に向けた制度整備スケジュール



MSIT:科学技術情報通信部 RRA:国立電波研究院 TTA:韓国情報通信技術協会

出所) 各機関の報道発表

人体に近接して使用する無線機器の適合性評価

規制当局	オーストラリア通信メディア庁（ACMA）
ばく露制限値	ARPANSA 無線周波電磁界への最大ばく露レベルの放射線防護基準 3 kHz-300 GHz（RPS 3）
対象機器	ユーザデバイスの送信部が耳の側、人体から20 cm以内で使用される、または保持される無線機器
適合性評価に関する法令	1992年無線通信法に基づく ● Radiocommunications (Electromagnetic Radiation —Human Exposure) Standard 2014 ● Radiocommunications (Compliance Labelling–Electromagnetic Radiation) Notice 2014
評価方法	● IEC/EN62209-1 ● IEC/EN62209-2 ● IEC 62479（RPS3の付則で参照）

6 GHz以上で人体に近接して使用する無線機器の適合性評価に関する動向

- 2017年からARPANSAがRPS 3のレビュー実施中。制限値はICNIRPガイドラインの改定版を反映予定。
- 現在、ACMAが1992年無線通信法に代わる無線通信規制の枠組みの見直し中。
- そのうち、新たな無線機器ルール（equipment rules）のコンセプトに関して2018年1 - 3月に意見募集。電磁界ばく露評価に関しては、端末とライセンスに基づく送信機で別々となっている規制体系を一本化する方針。
 - 上記の意見募集の中で通信事業者Telstraが電磁界ばく露評価に関して以下の点をコメント
 - “reasonably foreseeable use” の定義についてREDの考え方を踏襲すべき（EN 50566:2017を採用すべき）
 - 5GやIoTを想定して無線通信システムのサプライチェーンにおいて、適合性を宣言する主体について官民で検討すべき
 - 規制当局としてSAR評価と電磁界評価のどちらの評価方法を推奨するのか示すべき
 - RPS3のレビューにおいて、RPS3に含まれる適合性評価に関する内容をequipment rulesに移行すべき



株式会社三菱総合研究所