

先進的無線システムに係る人体防護に関する 国際規制動向等の調査

調査報告②

2017年3月29日

株式会社三菱総合研究所

社会ICT事業本部

1. 調査の背景・目的

背景

- 近年、中間周波数帯を用いるワイヤレス電力伝送、超高周波帯を用いる超高速無線LANや第5世代移動通信システム(5G)等の先進的無線システムの実用化・普及に向けた取組が国内外で急速に進展している。一方で、これらの周波数帯や新たな利用形態については生体への影響に関する科学的な知見の蓄積が十分には進んでいない。
- 電波防護指針（平成2年電気通信技術通信審議会答申）や適合性評価方法に関して、詳細な検証を行うとともに、最新の科学的知見を反映することが急務となっているが、その検討にあたっては、各国の先進的な無線システムの状況や規制動向等を踏まえる必要がある。

目的

- 本調査においては、**先進的無線システムに関して、各国の規制動向等**を調査することで、我が国の電波の人体防護政策に関する今後の検討の参考とすることを目的とする。

調査項目・調査対象

- I. ワイヤレス電力伝送(WPT)、超高周波帯を用いる超高速無線LAN、第5世代移動通信システム(5G)等の先進無線システムに関して、以下の調査項目について調査を行う。

調査項目

- ① 先進的な無線システムに関する今後の電波利用（周波数帯、規格、市場等）等の動向
- ② 先進的な無線システムの実現に向けた研究の動向
- ③ 先進的な無線システムに関する規制等の動向
- ④ 国際標準機関等における標準化動向等

第3回において5G, 超高周波帯を用いる超高速無線LANに関する規制動向をご報告。
今回はWPTに関するご報告。

- II. 各国の電波防護に関する法規制(法率、政令、規則、条例等)及び各種ガイドラインについて、以下の調査項目について調査を行う。（調査対象国：米国、EU、英国、ドイツ、フランス、韓国、中国）

調査項目

- ① 法律、政令、規則、条例等又はガイドラインの名称とその制定年月
- ② 制作制定の関連機関
- ③ 制定の背景となる根拠
- ④ 規制等の強制力、法的根拠
- ⑤ 規制等の内容
- ⑥ 規制等の経過措置

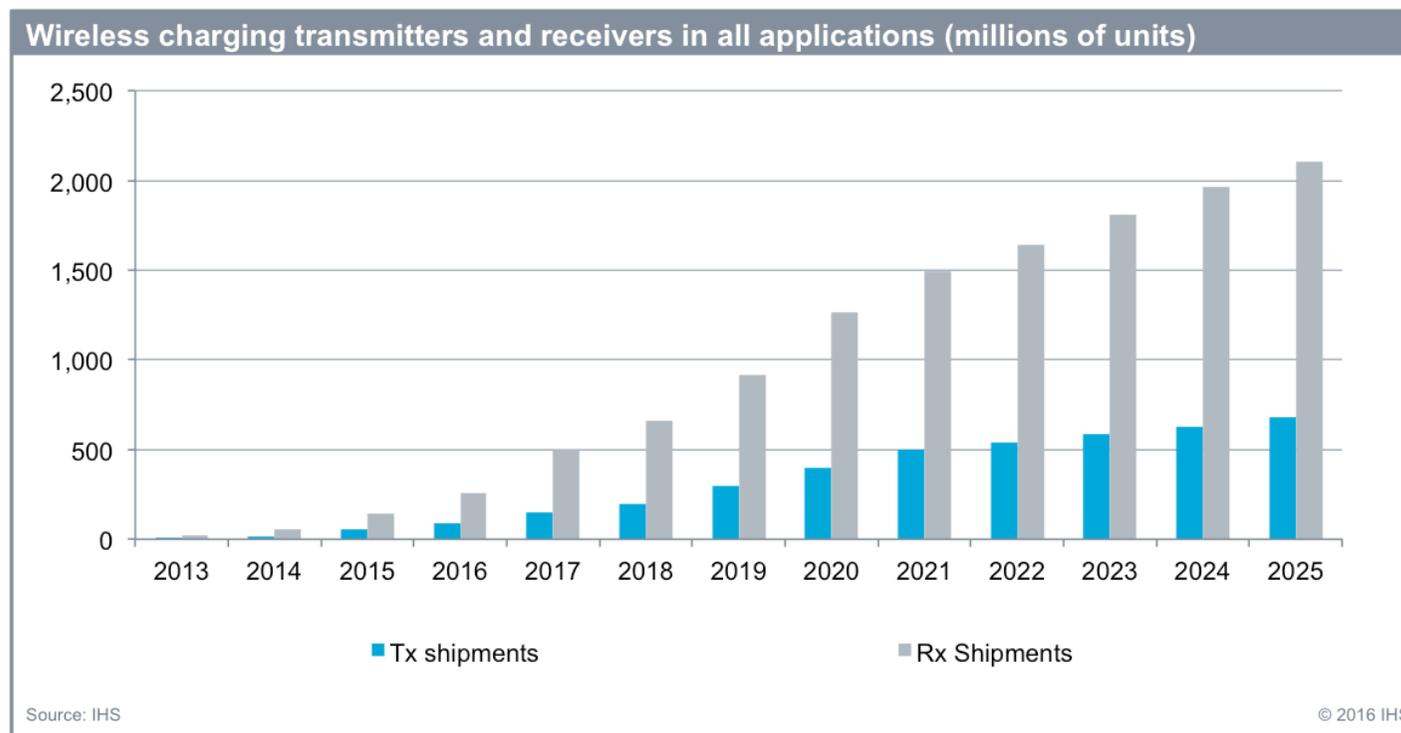
今回は、本年度一部の国について調査を実施した結果をご報告。

WPTに関する規制動向報告

普及に向けた市場動向

- IHS社の2016年調査によれば、2015年の全世界におけるワイヤレス充電の送信ユニットの出荷台数は、2014年の倍以上となる5,300万台となり、2020年には4億台を超えると予測されている。
- ワイヤレス充電デバイスの普及だけでなく、今後店舗等における公衆ワイヤレス充電インフラの普及（2016年には100万台程度出荷と推定）も拡大すると予想されている。
- 電気自動車（EV）向けワイヤレス充電に関しては、2020年前後にEV・PHVの本格普及、標準化や利用周波数帯の特定、各国の制度が整い、普及が進んでいくものと考えられる。

ワイヤレス充電の送受信ユニットの出荷台数予測



出所)IHS
<http://news.ihsmarket.com/press-release/technology/wireless-charging-transmitters-seek-receiver-market-surge-ih-says>

利用周波数帯の動向

- 日本では、総務省電波利用環境委員会に設置されたワイヤレス電力伝送作業班の議論を経て、2016年3月に、EV用WPTと、家電機器用WPTのうち6.7MHz帯磁界結合方式と400kHz帯電界結合方式について、高周波利用設備／型式指定機器として制度化（省令改正）。
- 国際的な利用周波数帯としては、6.78MHz帯のWPTに関するITU勧告化が2017年に予定されている。また、ITU世界無線通信会議WRC-15において、EV用のWPTがITU-Rで緊急の対処を要する研究（urgent studies）と位置付けられ、その研究結果を2019年のWRC-19の無線通信局長レポートを審議する議題の対象とすることが合意されている。

利用／利用検討されている主なWPT向け周波数帯

利用形態	グローバルな標準化団体など	個別地域
モバイル・IT機器 	6765-6795kHz (ITU, AirFuel Alliance) 110-205kHz (WPC)	6765-6795kHz : 日本（磁界結合方式） 425-524 kHz: 日本（電界結合方式）
家電・オフィス機器 		20.05-38 kHz: 日本（検討中） 42-58 kHz: 日本（検討中） 62-100 kHz: 日本（検討中）
EV 	79-90 kHz (ETSI, IEC 61980) 81.38-90 kHz (SAE J2954)	19-21 kHz: 韓国(バスなどの重量車) 59-61 kHz: 韓国(バスなどの重量車) 79-90 kHz: 日本

(関連文書)

PDNR ITU-R SM.[WPT] (2015.5)・・・6.78MHz帯のWPTに関する暫定新勧告案

Frequency ranges for global or regional operation and Human Hazards of non-beam Wireless Power Transmission (WPT) systems

ITU-R SM.2303-1 (2015.6)・・・non-beam WPT (近傍領域におけるWPT)に関するレポート

Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam

ETSI TR 103 409 v1.1.1 (2016.10)・・・79-90kHzで運用されるEV向けWPTに関するレポート

System Reference document (SRdoc); Wireless Power Transmission (WPT) systems for Electric Vehicles (EV) operating in the frequency band 79 - 90 kHz

国際標準化の動向(モバイル・IT機器)

- 既にWPT機器として実用化・普及しているモバイル・IT機器向けのワイヤレス充電の標準化に関しては、業界のアライアンスやコンソーシアム形式での標準化が行われている。
- 団体の合併等を経て、現在は「Qi」を推進するWireless Power Consortiumと、「Rezence」及び「Powermat」を推進するAirFuel Allianceの2団体が標準化を牽引している。

業界アライアンスによるWPT標準化団体

標準化を行う業界団体	概要
Wireless Power Consortium(WPC) <会員数：約200>	2008年に設立され、電磁誘導方式の「Qi」を推進。既に800以上が製品化。数kWクラスの家電応用も検討中。また、新たに磁界共振方式の規格化も検討している。2017年2月にはAppleがWPCに加盟。
AirFuel Alliance <会員数：約150>	磁気共鳴方式の規格「Rezence」を推進してきたAlliance for Wireless Power (A4WP) と電磁誘導方式の規格「Powermat」を推進してきたPower Matters Alliance (PMA) が合併する形で2015年11月に発足。2017年3月にはHuaweiやMotorola Solutionsが新たに加盟。

各種規格の比較

団体 / 規格	WPC / Qi	AirFuel / Powermat	AirFuel / Rezence
給電方式	電磁誘導方式	電磁誘導方式	磁気共鳴方式
周波数帯	110-205kHz	277-357kHz	6.78MHz帯 (ISM)
給電電力	Low Power ~5W Medium Power ~15W	~5W	~50W
最大給電距離	5mm	5mm	50mm
同時給電可能台数	1台	1台	複数
制御方法	負荷変調	負荷変調	BluetoothによるOut-of-Band通信

(参考)WPTの電磁界からの健康影響に関する情報提供

- ワイヤレス充電機器の標準化団体「AirFuel Alliance」によるワイヤレス充電による健康影響に関するリーフレット。

Where can I obtain more information?

To find out more information please visit any of the following websites:

- World Health Organization
[www.who.int/peh-emf/]
- United States Federal Communications Commission
[<https://www.fcc.gov/engineering-technology/electromagnetic-compatibility-division/radio-frequency-safety/faq/rf-safety>]
- Mobile Manufacturers Forum
[www.mmfa.org]
- AirFuel Alliance
[www.airfuel.org]

What is the MMF?

The Mobile Manufacturers Forum (MMF) is an international association of telecommunications equipment manufacturers. The MMF was established specifically to support ongoing international research into the safety of wireless technology in conjunction with national and international health agencies around the world.

What is the AirFuel Alliance?

Driving widespread adoption of wireless charging standards – the AirFuel Alliance™ is an independent, nonprofit consortium with over 200 global brands, including leaders in technology and consumer electronics. Together, the AirFuel Alliance is envisioning a future where the world's mobile devices can power up without plugging in.



[www.mmfa.org]



[www.airfuel.org]

© MMF

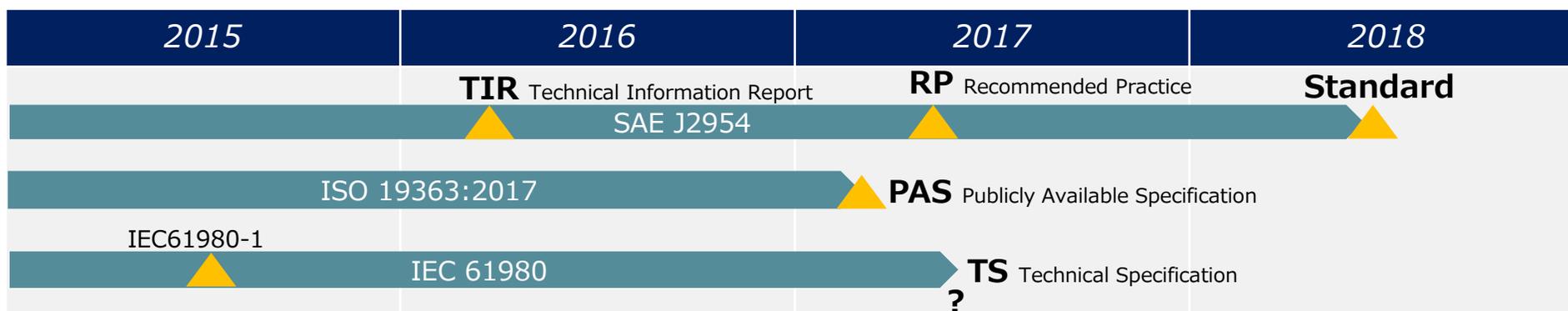


出所) Mobile Manufacturers Forum / AirFuel Alliance
http://emfhealth.info/docs/eng/MMF_AFA_WirelessChargingHealth.pdf

国際標準化の動向 (EV)

- EV向けWPTに関しては自動車・航空機の標準化団体SAE International及びIEC/ISOの標準化が連携しつつ進行中。
- 主体となり標準化を進めるSAEでは、2016年に技術文書TIR J2954を発行、同年TIRに基づくテスト検証を行い、2017年1月にドイツで開催されたSAEのミーティングにおいて、2017年中に発行される予定のRPの主要な内容(3.7kW及び7.7KWのWPTにおけるSAE Test Station及び評価方法)に関して関係者間の合意を得た。

EV向けWPT国際標準化スケジュール (見込み)



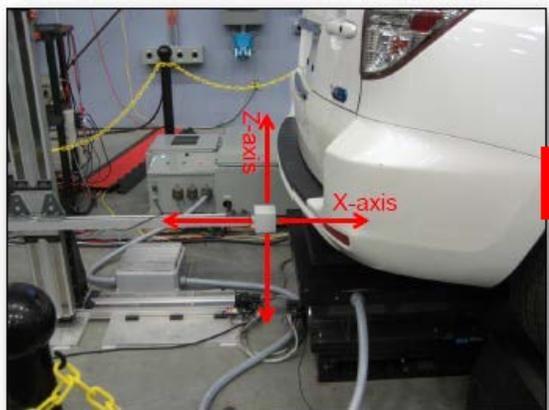
EV向けWPT規格の策定状況	内容
SAE TIR J2954 <2016.5> Wireless Power Transfer for Light-Duty Plug-In/ Electric Vehicles and Alignment Methodology	一般自動車用WPTの製品ガイドラインとしてのTIR WPTシステムのEMC/EMFの評価方法に関する内容も含む。 互換性確保のため、周波数帯として81.38-90 kHzを決定。
ISO/PAS 19363:2017 <2017.1> Electrically propelled road vehicles -- Magnetic field wireless power transfer -- Safety and interoperability requirements	EV用WPTの車両側の安全性及び相互運用性に関する一般仕様書
IEC 61980 <策定中> Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems	ワイヤレス充電システムの規格 IEC61980-1：一般要件・・・2015年7月発行 IEC61980-2：制御通信・・・2017年発行予定 IEC61980-3：磁界結合WPT・・・2017年発行予定

SAE J2954 ベンチテスト

- 2016年に発行されたSAE TIR J2954に基づき、アイダホ国立研究所 (INL) 及びTDK R&D Corporationの施設で、自動車メーカー、サプライヤらとともにベンチテスト(台上試験)を実施。
- INLの試験に関しては、米DOEの“DOE Vehicle Technologies Program”の一環として実施。
- ベンチテストは、複数フェーズに分けて実施し、効率性、充電品質、電磁界放射、サイバーセキュリティ、相互運用性等を検証。

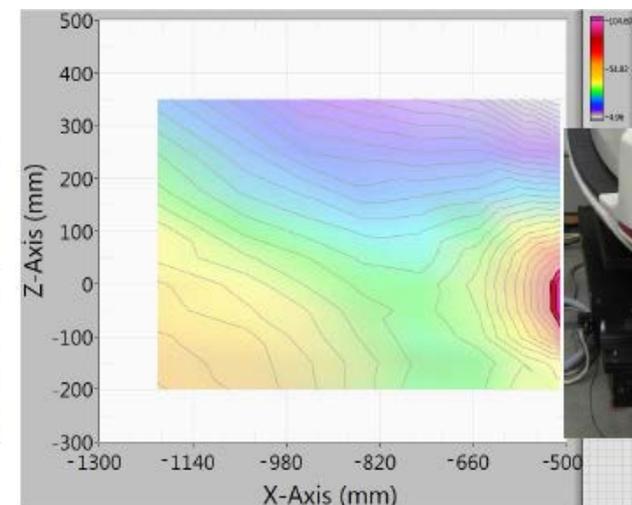
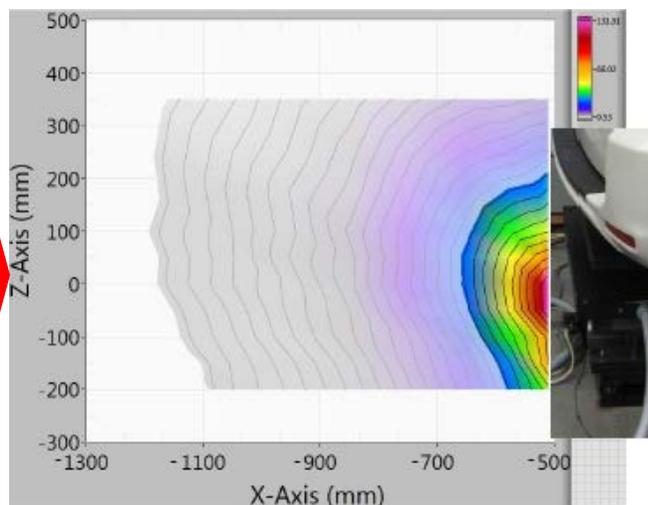
INL施設における試験セットアップ

- Coils Aligned (0,0)
- Full power: 6600 watts output
- Input voltage: 240 V RMS
- Output Voltage: 366 VDC



コイル間ギャップ152mmの磁界・電界分布

(濃いグラデーション部分がICNIRPガイドライン (2010) の公衆ばく露レベルを超えている)



出所)INL

機器の規制動向

- 米国、カナダ、EUにおいて、WPT機器に適用される制度枠組みを以下に示す。

	WPT機器の制度化	電磁界ばく露への対応
米国	WPT機器というカテゴリの制度化はなく、WPTの試験に関する技術文書KDB 680106において、9kHz以上で使用される充電器等に関しては、“intentional radiators”として、FCC Part 15（通信機能）またはFCC Part 18（電力伝送機能）が適用される。試験に際しては、FCCに対して“wireless charging application inquiry”を提出し、FCCからのガイダンスを受ける必要がある。	電磁界ばく露制限への適合については、ガイドライン（680106 D01 RF Exposure Wireless Charging Apps v02）が提示されている。これによれば、機器の運用特性に基づき、FCC規則 Section 2.1091（モバイル機器）及び Section 2.1093（ポータブル機器）に基づく制限値へ適合する必要がある。ただし、SAR とMPEの制限値はそれぞれ100KHz以下及び300kHz以下をカバーしないため、Section 1.1307(c), (d)の規定に基づき、ばく露評価を判断する。
カナダ	産業省の技術基準RSS-216: Wireless Power Transfer Devices において、以下の3タイプのWPT機器／部品を規定 Type I: 無線通信を行わない機器（ISM機器） Type II: 電力伝送を行う周波数で負荷変調等を行う機器（認証不要） Type III: Type I, II以外の機器（認証要）	健康省のRF電磁界の人体ばく露制限Safety Code 6（安全規定6）及び産業省の無線機器適合性評価 RSS-102: Radio Frequency (RF) Exposure Compliance of Radiocommunication Apparatus (All Frequency Bands) の対象となる。
EU	ワイヤレス電力伝送に関する明確な制度はまだないが [※] 、現行のCEマークの規制枠組みの中で下記のように分類される。 ケース1: 充電の送受信機間に通信機能がない場合 →EMC指令 ケース2: 充電の送受信機間に通信機能があり、同じ周波数帯で電力伝送を行う →無線機器指令（RED） ケース3: 充電の送受信機間に通信機能があり、別の周波数帯で電力伝送を行う →ケース1とケース2の組み合わせ	EN 62311EN（0Hz～300GHzにおける人体ばく露制限に対する電気電子機器の適合性評価）、EN 62479（低電力機器の電磁界（10 MHz～300 GHz）の人体ばく露に関連する基本的制限事項を伴う低電力電子・電気機器の適合性評価）への適合が必要となる。 2015年に30MHz以下で使用されるWPTシステムの要件に関する技術文書 ETSI TR 103 244: Wireless Power Transmission (WPT) systems operating below 30 MHz のドラフト文書がTC ERM（EMC and Radio Spectrum Matters）に提出されている。

評価方法検討に関する動向

- WPT機器を各種規制の基準値に適合させる上で、評価方法を確立する必要があり、IECやANSI(米国規格協会)などで評価方法の検討が行われている。

WPTの評価方法検討に関する活動

評価方法作成に関する活動	内容
IEC TC 106/WG 9 Addressing methods for assessment of Wireless Power Transfer (WPT) related to human exposures to electric, magnetic and electromagnetic fields	2015年IEC総会において、WPTに関する検討を行うグループとしてWG9が設置され、2016年2月より活動開始。WG9の目的は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ● 電磁界ばく露に関して現状の確認 ● ばく露評価に関する要求事項の確認 ● 刺激作用（～10MHz） ● 熱作用（100 kHz～） ● 適用可能なばく露評価法のまとめ ● 新しく IEC 規格化が必要か判断 ● 上記検討結果のまとめ（技術報告書作成）→2017年予定
ANSI C63.30 American National Standard of procedures for compliance testing of Wireless Power Transfer products	米国FCC及びカナダ産業省(ISED Canada)の要請に基づき、WPT製品のEMC及び電波法令への適合評価方法に関する規格化作業中。なお、同規格に電磁界ばく露に関する評価方法は含まれない。

各国の電波防護に関する基準・規制の動向の調査

調査結果概要 – 各国電波防護規制

■ 各国の電波防護規制の概要は以下の通り。最新動向の一例として赤字部分を次頁以降でご紹介。

国(地域)名	米国	英国	フランス	ドイツ	韓国	中国	
規制制定の政府機関	FCC(連邦通信委員会)	イングランド 公衆衛生庁、 安全衛生庁	労働・雇用・職業訓練・社会対話省 社会問題・保健省、 環境・エネルギー・海洋省	連邦環境・自然保護・原子炉安全省、 連邦経済・エネルギー省	未来創造科学部、 国家電波研究院	環境保護部、国家質量監督検査検疫総局、 工業情報化部	
規制の根拠	・NCRPガイドライン ・SAR:ANSI/IEEE	EU理事会勧告(ICNIRP)	EU理事会勧告(ICNIRP)	EU理事会勧告(ICNIRP)	・ICNIRP ・SAR:ANSI/IEEE	・ICNIRP ・ANSI/IEEE	
電波防護規制の法令・ガイドライン(制定/発効年)	・連邦規則集(CFR) 47 電気通信, FCC規則 Part1-§1.1307(b), §1.1310(2013改定), Part2-§2.1091, §2.1093 (2016改定)	・電磁界ばく露制限の勧告(0~300 GHz) (NRPB: Vol.15-2, 2004によりNRPB勧告(1993)が廃止) ・電磁界ばく露制限の科学的証拠の論評(0~300 GHz) (NRPB: Vol. 15-3, 2004) ・職場での電磁波の管理に関する規則(2016)	・無線通信施設の公衆ばく露の政令(2002) ・携帯電話端末機の適合評価の省令(2003) ・携帯電話端末機のばく露制限値決定の政令(2003) ・無線端末機器のSAR表示に関する政令(2010) ・電磁波ばく露の抑制、透明性及び協議に関する法律(2015) ・電磁界から生じるリスクに対する労働者の保護に関する政令(2016)	・連邦環境汚染防止法(1974) ・連邦環境汚染防止法の第26実施政令(1996, 2013改定) ・電磁界の制限に対する証明手続きの政令(9 kHz~30 GHz) (2002, 2013改定) ・電磁波からのばく露からの保護についての法律(2016)	・電磁界に対するばく露の人体防護基準(2015) ・EMF測定方法(〃) ・SAR測定方法(〃) ・基準を適用する対象機器(〃) ・電波法施行令第66条電磁波強度の報告時期及びその方法(2016) ・電波法施行令第65条電磁波強度の報告対象無線局基準(2016改正)	・電磁環境規制制限値(GB-8702-2014)(2014) ・作業場所マイクロ波(微波)輻射衛生標準(1988年) ・超高周波作業場所衛生標準(1989年) ・作業場所超短波輻射衛生標準(1989) ・マイクロ波及び超短波通信設備輻射安全要求(1991) ・作業場所周波数電界衛生標準(1996) ・移動電話電磁輻射局所ばく露制限値(2007)	
周波数範囲	公衆ばく露 300 kHz~100 GHz 職業ばく露 300 kHz~100 GHz	0~300 GHz	0~300 GHz	0~300 GHz	0~300 GHz	0~300 GHz	1 kHz~300 GHz
公衆ばく露SAR	全身平均 1.6 W/kg 頭部・胴体の局所最大 (1 g平均)	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg	規定なし
		2 W/kg (10g平均)	2 W/kg (10g平均)	2 W/kg (10g平均)	2 W/kg (10g平均)	1.6 W/kg (1 g平均)	2 W/kg (10g平均)

米国における電磁界ばく露制限の見直しに関する動向は前回ご報告

総務省「平成22年度電波防護に関する国外の基準・規制動向調査」及び「平成25年度電波防護に関する国外の基準・規制動向調査」を基に各国の最新動向を更新

主な最新動向-1

職業ばく露の新EU指令2013/35/EUの国内法化

- EUでは、2013年6月に職業ばく露の新EU指令2013/35/EU「物理的作用因子（電磁界）に起因するリスクへの労働者のばく露についての健康および安全の最低要求事項」が発行され、旧指令（2004/40/EC）が廃止された。
- 各加盟国は同指令に適合する国内の法令、規則、管理規定等を**2016年7月1日までに整備・制定**するよう要求されていたが、英国、ドイツ、フランスでは、2016年に国内法化対応を完了している。

加盟国	法令、規則、管理規定等の名称
英国	<p>「職場での電磁波の管理に関する規則」（CEMFAW規則）・・2016年7月1日施行 <i>The Control of Electromagnetic Fields at Work Regulations</i></p> <p>「職場での電磁波の管理に関する規則に関するガイドライン」・・2016年7月発行 CEMFAW規則の発行に合わせて、安全衛生庁（HSE）が策定・公開。 雇用主に向けて、職場における電磁界発生源の説明、CEMFAW規則に規定される各種制限値や同規則に適合するためのアクション等に関して解説。</p>
ドイツ	<p>「電磁波からのばく露からの保護についての法律」（EMFV）・・2016年11月施行 <i>Erläuterungen zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern</i></p> <p>現在EMFVを実現するための実用的な技術規則が、社会安全省（BMAS）の労働安全WG（ABS : Ausschuss für Betriebssicherheit）により検討されている。</p>
フランス	<p>「電磁界から生じるリスクに対する労働者の保護に関する政令No. 2016-1074」・・2017年1月1日施行 Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques</p>

主な最新動向-2

中国の「電磁環境規制制限値」(GB-8702-2014)

- 中国では従来中国独自の電磁界ばく露制限値を設けていたが、2014年9月に新たな国家標準「電磁環境規制制限値」(GB-8702-2014)が公布された。
- 同標準の前文では、ICNIRPガイドライン(～300 GHz,1998年)、IEEE規格(0Hz～3 kHzの電磁界への人体ばく露に関する安全レベル)を参考に作成されたと記している。
- 同標準は、従来の規定であった「電磁輻射防護規定」(GB 8702-88)、「環境電磁波衛生標準」(GB 9175-88)を統合するもので(二つの旧規定は廃止)、①1Hz-100kHz周波数帯の電界、磁界の公衆ばく露制限値を追加、②職業ばく露制限値を削除した旨記している。

GB-8702-2014の公衆ばく露制限値

周波数範囲	電界強度E (V/m)	磁界強度H (A/m)	磁束密度B (μ /m)	等価表面波電力密度 S_{eq} (W/m ²)
1Hz～8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f$	-
8Hz～25Hz	8000	$4000/f$	$5000/f$	-
0.025kHz～1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	-
1.2kHz～2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	-
2.9kHz～57kHz	70	$10/f$	$12/f$	-
57kHz～100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	-
0.1MHz～3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz～30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz～3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz～15000MHz	$0.22f^{1/2}$	$0.00059f^{1/2}$	$0.00074f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz～300GHz	27	0.073	0.092	2

主な最新動向-3

フランス「電磁波ばく露の抑制、透明性及び協議に関する法律 第2015-136」

- 電磁波ばく露の抑制を目的として、無線通信機器のばく露関連情報の明示、機器の販売や使用、幼児・児童への配慮等を規定した法律「電磁波ばく露の抑制、透明性及び協議に関する法律 第2015-136」を2015年2月に制定。
- 同法は、「郵便・電子通信法典」第L34-9-1条、「環境に対する国家的取り組みに関する2010年7月12日の法律第2010-788号」第184条、「公衆衛生法典」第L5232-1条を改正する内容となっている。
- 元々、ヨーロッパ・エコロジー＝緑の党が2012年に議会に提出した法案をベースに、廃案、再提出を経て、2015年に制定された。（法案作成者の名前にちなみAbeille lawまたはBee lawと呼ばれている）

「法律 第2015-136」による関連法令の改正

関連法令	主な改正内容
「郵便・電子通信法典」第L34-9-1条	<ul style="list-style-type: none"> • 公衆への電磁界ばく露レベルの測定・シミュレーション結果の情報開示に関して、設備運用者、自治体、ANFR(全国周波数庁)の義務を規定
「法律第2010-788号」第184条	<ul style="list-style-type: none"> • 公衆の電磁界へのばく露を予防するための情報提供、製品表示に関する各種対応を規定 <ul style="list-style-type: none"> ➢ SAR測定が義務付けられる無線通信機器への分かりやすい形でのSAR表示 ➢ 携帯電話に頭部への電磁波ばく露を軽減する目的で付属機器の使用を推奨する旨表示 など
「公衆衛生法典」第L5232-1条	<ul style="list-style-type: none"> • 携帯電話の販売に際して、販促広告への頭部への電磁波ばく露を軽減する手段の利用勧告の記載や、電磁波ばく露軽減用の付属機器の提供義務 • 幼児・児童が活動する場所（保育園や小学校）における無線設備設置の制限 など