

電波防護指針の見直し(低周波領域)における論点整理表案(8月1日版)

	分類	論点	説明	対応案
1-1	全般	検討周波数範囲(下限)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電波防護指針は10kHzに対してICNIRPは0Hzが下限。ワイヤレス電力伝送も含めて、10kHz未満の周波数を利用する電波利用システムで電波防護を考慮する必要のあるものが想定されるか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電波防護指針は、「周波数割当ての現状、電波利用技術の動向等を考慮し」、10kHzを下限としており、その観点からは、現時点においても下限を引き下げる必要性、緊急性は認められない。</li> <li>しかし、ICNIRP2010の基準値は、ELF領域全般における刺激作用のデータを根拠としているため、それを参考とする場合は、10kHzで区切ること合理性がなくなる。</li> <li>なお、現状、我が国においては、10kHz未満の周波数帯では、電力設備や鉄道設備は既に電波法令以外の法令による規制があり、ICNIRP2010の基準値に整合している。それ以外の電磁波からの防護を考慮すべき設備(家電等)は、基本的にICNIRPの基準値への適合が自主的に確認されている。</li> <li>以上を考慮して、見直し後の電波防護指針はこれまで通り、10kHzを下限とし、さらに「10kHz未満の周波数についてはICNIRP2010を参照すること」と記載することにする。</li> <li>ただし、電波法令への適用については、周波数の割当て動向等を考慮して、その必要性を判断すべきである。</li> </ul>
1-2			<ul style="list-style-type: none"> <li>(10kHz未満の周波数も対象とする場合、)電力設備規制や鉄道設備規制との調整も必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状、電力設備規制や鉄道設備規制はICNIRP2010の基準値に整合しているため、特段の支障は生じないと考えられる。</li> </ul>

1-2.1			<p>・ICNIRP のガイドラインの 2010 年の低周波領域の改定(以下、「ICNIRP2010」)では、周波数 50・60 Hz における接触電流の基準値は 0.5mA である一方、電気用品安全法(経産省所管)では漏れ電流の規制値が 1mA となっており、1mA の電流が人体に流れる可能性は許容されている。同じ人体への電流刺激を防ぐための基準値であるが、一致していない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見直し後の電波防護指針では、ICNIRP2010 の基準値を採用すべきである。</li> <li>・「漏れ電流」の規制の根拠は、必ずしも「接触電流」と完全に一致するものではない。ただし、生物学的な影響(刺激作用)は同一であるため、本来は一致しているべきである。</li> <li>・いずれにせよ、左記論点については、電気用品安全法に係るものであり、その取扱については、所管省庁である経済産業省で検討がなされるものと考えられる。</li> </ul>
1-3		<p>検討周波数範囲(上限)</p>	<p>・ICNIRP2010 では、刺激作用に関する指針値は 10MHz まで記載されている。一方で現行の電波防護指針では刺激作用に関する指針値は 100kHz まで記載されている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針は、Bernhardt(79)等をもとに刺激作用について 100kHz まで指針値を定めている。</li> <li>・ICNIRP2010 では、刺激作用は 10MHz までの周波数で考慮されるべきとされている。</li> <li>・見直し後の電波防護指針は、ICNIRP2010 の根拠を妥当と判断して策定されたものであることから、10MHz まで刺激作用に基づく指針値を定めることが妥当と考えられる。</li> <li>・なお、電波防護指針では熱作用に基づく指針値も 10kHz 以上で設定されているため、見直し後の電波防護指針において、10kHz 以上 10MHz 以下の周波数領域では双方の基準値を満たす必要がある。</li> </ul>

1-4		見直しのとりまとめ手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 9 年諮問 89 号電技審答申は、平成 2 年諮問 38 号電技審答申を部分的に改正し、平成 23 年諮問 2030 号情通審答申は、それを更に部分的に改正した。今回の H26 年一部答申でも、同様の修正方法をするか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の検討範囲は刺激作用についての低周波領域の改定のため、主に平成 2 年諮問 38 号電技審答申の記述の改定になるが、平成 9 年諮問 89 号電技審答申及び平成 23 年諮問 2030 号情通審答申も、局所吸収指針が接触電流の指針値・周波数範囲が変更になるため、改訂の必要がある。</li> <li>・今回の一部答申での改定方法は、平成 9 年諮問 89 号電技審答申に倣い、既存の答申の記述を修正するかたちとする。</li> <li>・ただし、今後、ICNIRP ガイドラインの高周波部分の改定を踏まえて電波防護指針の検討を行う際には、一覽性、利便性の観点から、上記の四つの答申の一本化がなされることが望ましい。</li> </ul>
1-5		・IEEE のガイドラインについて	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IEEE のガイドラインも、ICNIRP と同じく国際的ガイドラインとして広く認識されている。これについてどう扱うか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IEEE と ICNIRP ガイドラインはガイドラインの根拠の考え方は同じ。</li> <li>・IEEE のガイドラインは人体モデルに単純な楕円体を使用しているのに対し、ICNIRP は数値計算に基づく詳細な人体モデルを採用している。さらに、ICNIRP2010 ではドシメトリの不確かさを考慮して低減係数3を設けており、より安全サイドに立ったガイドラインとなっている。</li> <li>・IEEE ではハーモナイゼーションの観点から、人体数値モデルの導入の是非について検討されているところ。検討結果によっては基準値が変更される可能性がありうる。</li> <li>・これらから、ICNIRP2010 に基づいて電波防護指針を見直したとしても、IEEE ガイドラインとも整合性が図られている</li> </ul>

				ものと考えられる。
1-6		刺激作用・熱作用以外の電磁波の影響について	・ICNIRP2010では、低周波のその他の影響(がん等)について、科学的な根拠が十分ではないものとしている。これらについて、今回の一部答申で言及すべきか。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010においては、長期的影響に関する研究成果を緻密にレビューした上で、「その他の影響」について科学的な根拠が十分ではないものとして、基準値の設定においては根拠として採用はしていない。</li> <li>・ICNIRP2010以降の研究においても、熱・刺激作用以外の電磁波の人体への影響についての再現性・一貫性のある研究結果は出ておらず、ICNIRP2010の当時と状況は変わっていないと認められる。</li> <li>・そのため、今回の防護指針の見直しにおいても、「その他の影響」は根拠として採用はしないことが妥当であると考えられる。</li> </ul>
1-7		職業環境と条件P	・職業環境については、平成9年答申では、業界の自主規制が妥当と判断。一方国際的な動向として、2014年に職業ばく露環境の欧州指令が施行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成2年答申において、「「条件P」とは、電波防護指針の考え方に基づいた電波利用を行うことが可能な条件をいう。電波利用の実情が認識されていると共に、防護対象を特定することができる状況下であり、注意喚起など必要な措置可能な場合をいう。」とされている。また、平成9年答申では、「管理環境については、対象者が電磁波に対する十分な知識を有する者であり、電波防護指針の遵守については、特に電磁界強度指針が適用可能な領域では、電波防護に関する知識、情報の普及・啓蒙に努めることで、自主的な管理に委ねることも可能と考えられる。」とされている。現在は、職場環境における電磁界への人体ばく露については、電波産業会が規格を策定し、</li> </ul>

				<p>自主的な対応を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・職業環境の電磁界ばく露に関する国際的な動向については、労働安全衛生法を所管する厚生労働省において情報収集がなされているところ。厚生労働省において見解が示されれば、総務省としても適切な対応を行うことが必要。</li> <li>・なお、電波法の適用対象の無線局は、一定以上の電磁界強度の場所に人が容易に立ち入らないようにすることが求められているが、取扱者はその規定から除外されている。厚生労働省から職業環境についての見解が示された場合には、総務省はそれを踏まえて上記規定について改正を検討すべきである。</li> </ul>
2-0.1	指針値	「安全率」と「低減係数」について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針での「安全率」に該当する用語が、ICNIRPでは「安全係数」から「低減係数」に変更されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では、実験データの適用の際や電磁界の管理度合い等を考慮し、指針値には必要な「安全率」を設けている。</li> <li>・ICNIRPでも同様の考え方を採用しているが、ICNIRP1998では”Safety factor”(安全係数)、2010では”reduction factor”(低減係数)という表現を採用している。</li> <li>・「安全率」を「低減係数」に置き換えるべきかを検討すべき。</li> </ul>
2-1	指針値	ICNIRP 基準値(根拠)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指針値の根拠となる刺激作用の閾値についてはほぼ同等。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針の基礎指針では Bernhardt(79)を根拠に <math>3.5 \times 10^{-4} f [A/m^2]</math> を用いており、深部の重要な組織は十分に防護されるという想定から、安全係数は考慮されていない。</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010 の基本制限では末梢神経の刺激閾値の下限を <math>4 \text{ V/m}</math> とみなして、<math>3\text{kHz}</math> 以上では <math>2.7 \times 10^{-4} f \text{ [V/m]}</math> の基本制限値(職業環境)を設定している。この基本制限値には5倍の安全係数が見込まれている。</li> <li>・生体組織の導電率を <math>0.2\text{S/m}</math> と仮定すると、電波防護指針の基礎指針値は <math>17.5 \times 10^{-4} f \text{ [V/m]}</math> となり、ICNIRP 基本制限値との差は約6.5倍となるが、ICNIRP の基本制限値に考慮されている安全係数5を電波防護指針の基礎指針値でも適用すると <math>3.5 \times 10^{-4} f \text{ [V/m]}</math> となり、その差は約1.3倍となりほぼ同等となる。</li> <li>・以上より、電波防護指針とICNIRP2010の基準値の根拠に大きな差はないと考えられる。</li> </ul>
2-2			<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針は、指針値を規定する物理量として電流密度(<math>\text{mA/cm}^2</math>)を用いているが、ICNIRP2010では体内の電界強度(<math>\text{V/m}</math>)が物理量として採用されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP1998 においては物理量として誘導電流密度が採用されていた。これについては、当時の実験データの大半が誘導電流密度に基づいていたため、以前の健康リスク評価は誘導電流密度が採用されていたものであるが、現在では、ガイドラインで測定尺度として用いるための体内誘導電界に基づく十分な情報が入手可能であるためと考えられる。</li> <li>・この考え方に沿えば、電波防護指針の指針値を電流密度から電界強度に変更することも可能である。</li> </ul> <p>(・なお、不均一組織構造を有するリアル人体モデルを想定した場合、従来の電波防護指針の基礎指針値で採用されている誘導電流密度では導電率が高い高含水組織</p>

				(筋肉等)でピークが生じ、ICNIRP で採用されている体内誘導電界強度では導電率が低い低含水組織(脂肪・骨)でピークが生じる。)
2-3		ICNIRP 基準値(安全率)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針と ICNIRP ガイドラインでは安全率に関する考え方が異なるため、電波防護指針の基礎指針と ICNIRP ガイドラインの基本制限値が異なる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では、誘導電流は体表部分で大きく、人体内部の重要な部分には到達しにくいことから、安全率は不要としている。(電波防護指針では深部以外の体表における刺激は防止されていない可能性がある。)</li> <li>・一方で、ICNIRP では体表(末梢神経)の影響も防止するように指針値を設定している。したがって、ICNIRP を採用することで、現在の防護指針よりも、深部だけでなく体表における刺激も防止することができ、より安全な電波防護が実現される。</li> </ul>
2-4		時間平均	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010 の瞬時値と電波防護指針の 1 秒未満平均は、同義としてよいか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010 の瞬時値の定義は 100<math>\mu</math> 秒以下、IEEE の瞬時値の定義は 0.2 秒であり、電波防護指針は 1 秒未満となっている。ICNIRP2010 の基準値を採用する場合、全体の整合性の観点から、瞬時値の定義についても ICNIRP の 100<math>\mu</math> 秒以下の定義を採用することが望ましい。現在の防護指針の1秒未満の時間平均が 100<math>\mu</math> 秒以下になれば、より厳しい安全側の評価になる。</li> </ul>
2-5	電磁界強度指針	電磁界強度指針値のうち表2及び3の	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基本的に熱作用に基づくものであり、6 分間平均値。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010 を受けて変更を検討すべき点はなし</li> </ul>

		(a)		
2-6		電磁界強度指針値のうち表2及び3の(b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎指針と基本制限の違い、入射電磁界強度を算出する際に想定した人体モデルの違い等により、ICNIRP2010の参考レベルの値よりも電波防護指針の電磁界強度指針値のほうが高く設定されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎指針と基本制限の違いは、安全率についての考え方や考慮している部位の違い等によるもの。</li> <li>・入射電磁界強度を算出する際の人体モデルを、電波防護指針は球体、ICNIRP が数値計算による詳細人体モデルを使用している。ICNIRP はさらに不確かさを考慮して低減係数3を掛けている。</li> </ul>
2-7			<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では、基準値は電界強度と磁界強度で設定されているが、ICNIRP2010では、電界強度、磁界強度の他に磁束密度でも基準値が設定されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・透磁率を仮定すれば磁界強度と磁束密度は変換可能</li> <li>・測定の簡便性から磁束密度での基準値も示すべきか、今後検討が行われることが望ましい。</li> </ul>
2-8	接触電流	電磁界強度指針表2及び3の注意事項1補助指針(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では、接触ハザードが防止されている場合は、接触電流を考慮する必要がある。ただし、「接触ハザードが防止されている状態」の定義が明確にされていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「接触ハザードが防止」の一般的な定義を明確にすることは現段階では難しいため、個別の電波利用設備について、個別に検討が行われることが望ましい。</li> </ul>
2-9			<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では、接触ハザードが防止されていなくても、電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IEEE では現行の防護指針と同様に接触電流・誘導電流に</li> </ul>



			<p>界強度が一定の値(条件 G では、61.4V/m)以下であれば、接触電流を直接測定する必要は無い。このような規定は ICNIRP2010 にはない。</p>	<p>相当する入射電界強度のレベルが示されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際、一部のワイヤレス電力伝送システムは接触電流について、当該注意事項で適合性を確認することとしているなど、実際に適合性確認方法として使用されているため、日本独自の規定ではあるが、存置することが適切。</li> <li>・ただし、ICNIRP 指針値に対応した電界強度を新たに決定する必要がある。</li> </ul>
2-10			<p>電波防護指針では前項の注意事項1の電界強度よりも高い場合は、補助指針(2)の接触電流に関する指針を満たす必要がある。この指針値は、ICNIRP2010 の基準値より高く設定されている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP では点接触を想定し、痛みのある電撃を防止するための閾値を考慮して基本制限が定められている。一方、電波防護指針では握り接触を想定し、感知を考慮して基礎指針が定められている。これらの違いを踏まえた検討が必要。</li> </ul>
2-12		平均時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波防護指針では 100 kHz 以下は 1 秒未満、100 kHz 以上では 6 分間平均となっているのに対し、ICNIRP2010 ではいずれの周波数においても瞬時値とされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ICNIRP2010 は痛みのある電撃を回避するための指針値(瞬時値)が 10MHz まで定められており、ICNIRP1998 で熱作用に関する指針値(6 分間平均)が定められている。</li> <li>・これに倣い、電波防護指針も熱作用の指針値(6 分間平均)は据え置き、別途、刺激作用による指針値(瞬時値)を定めることとする。</li> </ul>
2-13	足首誘導電	電磁界強度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3MHz 以上では、「非接地条</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱作用を考慮した指針値であり、ICNIRP2010 を受けて変</li> </ul>

	流	指針注意事項2 補助指針(3)	件」を満たさない場合の足首誘導電流の指針値が定められている。	更を検討すべき点はなし。
2-14	平均時間内で電磁界強度が変動する場合	電磁界強度指針注意事項3		・熱作用を考慮した指針値であり、ICNIRP2010 を受けて変更を検討すべき点はなし。
2-15	複数の周波数成分	電磁界強度指針注意事項4	・ICNIRP2010 に複数の周波数成分の評価式が記載されている。	・IEC 国際規格等においても ICNIRP2010 の評価式を想定した評価方法が策定されていることから、新防護指針でも ICNIRP2010 の評価式を採用すべき。
2-16	局所吸収指針			・接触電流の指針値・周波数範囲が変更になるため、改訂の必要がある。
3-1	適合性評価	測定法(第4章)への対応	・指針値について、ICNIRP2010 を踏まえた改定を行った場合、測定法の章にはどういった修正が必要か。	・ICNIRP2010 では適合性評価法を指定していないため、今回の電波防護指針の見直しに係る部分については、電波防護指針(見直し前)の適合性評価法は記載しないこととする。 ・刺激作用に係る適合性評価法については、必要に応じて別途検討すべきである。
3-2		複数波の評価	・複数の周波数の電磁界の加算の方法について、ICNIRP や	・IEC 国際規格等においても ICNIRP2010 の評価式を想定した評価方法が策定されていることから、新防護指針でも

			IEEE では基準値に対する割合を単純に加算する方法をとっているが、電波防護指針では自乗して加算しており、違いが生じている。	ICNIRP2010 の評価式を採用することにするべき。
4-1	法規制化		<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成9年諮問第 89 号電技審答申の「6. 今後の電波防護指針の取扱」に、基本的には法令への適用における考慮要素（規制導入の是非、規制導入にあたっての考慮要件、規制の対象と適用される電波防護指針値）が記述されている。</li> <li>・法規制化を検討する場合は、電波防護指針で使用されている文言の定義の明確化が必要な部分がある（特に「接触ハザード」「非接地条件」）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の電波防護指針の改正にあわせて、電波法施行規則の規制値を変更することが必要。</li> <li>・ただし、従前の規制値によっても安全は担保されてきたと考えられることから、既存の無線局・高周波利用設備へ改定後の基準値を適用する際は、適用を猶予する等の配慮をすることが可能である。</li> <li>・なお、接触ハザード等については、一般的な要件を厳密に定義することが困難であるが、ワイヤレス電力伝送に関する検討状況等を踏まえ、適切な対応方法を検討する必要がある。</li> </ul>
4-2	国内電波利用環境への影響		<ul style="list-style-type: none"> <li>・改定により該当する周波数の電波利用環境にどのような影響を与えるか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・該当する周波数帯には、高周波利用設備の他、短波放送局、中波放送局等があり、これらには新たな指針値が適用される。</li> <li>・ただし、従前の指針値によっても安全は担保されてきたと考えられることから、既存の無線局・高周波利用設備については、改定後の指針値の適用を猶予する等の配慮</li> </ul>

				をすることが可能である。
5-1	その他	今後の課題	電波防護指針の更なる改正・拡張のために必要な検討課題等をリストアップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査研究の継続的推進(研究課題を報告書で具体的に記載)</li> <li>・速やかな法規制化</li> <li>・周知広報・リスクコミュニケーションの推進</li> <li>・国際的な活動への協力・支援の強化 (GLORE の推進や WHO/ICNIRP への支援等を通じた、国際協調(電波防護規制の国際整合性)の強化を目指し、電波防護の更なる信頼性向上を目指す。</li> <li>・適合性評価方法の確立(論点3-1)</li> </ul>
5-2			今後予定されている ICNIRP の高周波ガイドラインの改定後の電波防護指針の再改正の必要性を明記	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後予定されている ICNIRP の高周波ガイドラインの改定後、電波防護指針の再改正が必要</li> </ul>