

情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会（第 37 回）
議事要旨（案）

1. 日時

平成 30 年 10 月 23 日（火）15:00～17:00

2. 場所

中央合同庁舎 2 号館 10 階共用 1001 会議室

3. 出席者（敬称略）

（1）委員

多氣主査、尾崎委員、黒田委員、平委員、田島委員、田中委員、野島委員、平田委員、山崎委員、和氣委員、渡邊委員

（2）オブザーバ

電力密度評価方法作業班 大西構成員、佐々木構成員

（3）事務局（総務省）

塩崎電波環境課長、関口電波利用環境専門官、渡邊課長補佐 他

4. 議事要旨

（1）委員会報告（案）について

電力密度評価方法作業班主任の渡邊委員より資料 37-1 及び資料 37-2 に基づき、委員会報告（案）について説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

（1. まえがき、2. 目的と範囲）

山崎委員）資料 37-2 の 2 頁の検討事項(2)複数周波数同時ばく露における電力密度と比吸収率（SAR）を指針値とする評価方法は、具体的にはそれぞれの測定値の指針値に対する割合を取って足し合わせる方法を指しているという理解でよいか。

渡邊委員）そのとおりである。

多氣主査）その点では、6 GHz 以下の周波数の評価に関しても一部含まれていることになる。

渡邊委員）SAR 評価という点ではご指摘のとおりである。

野島委員）資料 37-2 の 2 頁に平成 32 年という表記があるが、先に残る文書において存在しない年号を書くのは適切なのか。

事務局）答申の文書では和号を使用するため、和号で揃えているものである。ご指摘の通り、平成 32 年は存在しないが、新しい元号が決まった際には修正の上、情報通信技術分科会に報告する予定である。

多氣主査) 事務局として検討した上での判断のため、分科会への報告までは現状の記載としたい。念のため、総務省内の他の文書の扱いについてもご確認頂きたい。

事務局) 行政文書では和号の使用を基本としているが、他の文書の扱いについても確認する。
多氣主査) 総務省内の他の文書の例も確認の上、存在しないことが分かっている年号が使われる場合の対応があれば、それに倣う形としたい。

田島委員) 今回の検討対象は 20 cm 以内に近接して使用する機器だが、資料 37-2 の 2 頁の周波数による指針値の違いの表では、近傍の部分のみを評価するという理解でよいか。

渡邊委員) この表は電波防護指針内の切り分けを示している。300 MHz 以上では 10 cm 未満で不均一ばく露に対する補助指針が適用できず、その場合 6 GHz 以下では 20 cm 以内で局所吸収指針が適用される。今般改定された局所吸収指針でも入射電波電力密度の規定は 20 cm 以内で適用される。つまり、電波防護指針上は 10~20 cm の間は補助指針と局所指針の両方を使用できる扱いになっている。局所吸収指針はより基礎指針に基づいた評価のため、手間はかかるが電波を有効に利用できるものとなっている。一方、補助指針は比較的最悪条件を想定した簡便な評価指標であるため、より制約的になっている。いずれかでの適合が確認できれば電波防護指針を満足していることになる。

多氣主査) 実際はより複雑な条件があり、この表に詳細までは書ききれていない。先ほどの説明で、10 cm 以内、20 cm 以内を近傍と整理していたが、電波防護指針で「近傍」、「遠方」の定義がされていないのであれば、いわゆる近傍界、遠方界の定義と混同されないよう、電波防護指針の用語に従って記載を確認した方が良い。

平委員) 資料 37-2 の 2 頁の背景に 5G について触れられており、20 頁の参考 3 に新たな無線設備の観点として、ヘテロジニアスネットワークと Massive MIMO のイメージがある。3 頁の目的の中でヘテロジニアスネットワークに関しては、複数周波数同時ばく露の記載があるが、Massive MIMO に関してはどのような観点で反映されているか。

渡邊委員) Massive MIMO に関しては、7 頁の測定手順の条件の中で、②被測定機の全ての動作条件(ビーム走査を行う機器の場合は、その全ての条件)とあるように、ビーム走査する全ての方向に対して評価をする評価手順になっている。また、資料 37-1 のまえがき本文の 3 頁では、5G で想定される新たなばく露条件として、複数周波数の同時ばく露及びビーム状の電波によるばく露に関して記載している。

多氣主査) 可能であれば、資料 37-2 にもビーム状の電波によるばく露に関する記載を追記するよう検討してほしい。

(3. 定義及び用語)

山崎委員) 空間平均電力密度の定義において、平均化する対象は面でよいか。日本語的には「空間」というと 3 次元的な広がりを想像する。

渡邊委員) 基本的には 2 次元的な面を想定している。フラットな面だけであれば単に面という表現でよいが、側頭部のように曲面の評価面もある。IEC 規格のドラフトでもそのような観点を含んだ記載にしていることを勘案して、報告案では現状の記載としている。

山崎委員) 英語の Space は 2 次元も含む表現なので、日本語の「空間」に完全に対応する定義ではないかもしれない。

多氣主査) 必要であれば、用語の部分に平面或いは曲面という補足説明をして、空間平均が評価面での平均であることを明確化するようにしてほしい。

渡邊委員) 定義及び用語の内、資料 37-1 の 5 頁の「評価面」または 6 頁の「平均化面積」の定義を適宜修正する。

多氣主査) 資料 37-2 の 4 頁の空間平均電力密度の定義において、「空間平均電力密度は評価面のすべての点で定義される」とあるが、評価面のある平均化面積内で定義されるということではないか。電力密度が各点で求まり、それを平均したものが空間平均電力密度になると理解している。

渡邊委員) 平均化面積の中心というイメージであり、資料 37-2 の 14 頁の局所 SAR と空間平均電力密度の重ね合わせの図では、空間平均電力密度の平均化面積の中心を参照しているので、何かしらポイントを定義しないと処理が行えないということかと思う。

尾崎委員) 面は連続的で点は有限なので、すべての点ではなく有限個の点の測定値を用いた計算という表現の方がよいのではないか。

多氣主査) 定義としては無限だが、有限の点でも精度よく平均が取れるのであれば、有限と記載する必要はない。

尾崎委員) 幾つかの測定点の測定データに基づき計算するのであれば有限の点となる。一方、スキャンしながら連続的に測定するのであればすべての点ということになる。

渡邊委員) ほぼ無限に近い形で連続的な評価を行うことはできる。測定は測定面で離散的に行うが、評価面の電力密度は数値計算で求めるため、基本的には任意の場所の入射電力密度を計算することができる。非常に細かくシミュレーションを行えば、ほぼ連続的にあらゆる場所で評価することができる。IEC では評価面での評価の間隔は規定として定めておらず、不確かさで考慮する考え方としている。つまり、計算時間を短縮するために、間隔を空けるとピーク値を取り逃す可能性があるが、そのようなリスクは不確かさの方で適切に考慮する必要がある。

多氣主査) 座標点の関数として値が決まるものではないため、各点に空間平均電力密度があるという表現は不正確なので、定義を再度見直した方がよい。

渡邊委員) 「すべての点で」という記載が不要であり、「空間電力平均密度は評価面で定義される」という記載とする。

多氣主査) その方が適切である。

多氣主査)「空間平均法線電力密度」と「空間平均ノルム電力密度」という2つの定義に関しては、元々人体に入る透過電力密度で評価することができないので、人体がない状態で評価面を仮定して、そこに入る入射電力密度で評価することとしている。ただし、評価面を通過する電力密度が、人体があった際に人体に入る電力密度とは必ずしも一致せず、特にTM波がブリュースター角で入射する場合等の特殊な条件では、より人体への吸収が大きくなる可能性があり、IECでもそのような議論がされている。複雑ではあるが、国際規格の安全側の考え方も考慮して、2通りの定義を定めている。より安全側と考えた際に、実部だけでよいのかという議論はあるが、現在の国際的な議論に可能な限り合わせる形としている。それぞれ用語も難しくなっているが、空間平均法線電力密度が本来の電力密度であり、ノルムを取った電力密度と区別をするためにあえてこのような表現にしている。この点に関して平田委員から何かご意見あるか。

平田委員) ICNIRP 側では議論されている点ではないが、国際規格と整合できるような形で進められているという印象なので特に問題はないと考える。

多氣主査) 国際ガイドラインの議論としては、透過電力密度が測定できるならば、本来はそれが最善という考え方でよいか。

平田委員) その通りである。ただし、高い周波数帯では、電波の浸透深さが非常に小さく透過電力密度の測定は事実上不可能であり、かつ人体との相互作用が十分小さいため、自由空間中の電力密度で十分という議論となっている。

多氣主査) 透過電力密度を測定することはできないが、それを過小評価するような評価方法とするのは誠実ではないため、複雑ではあるがこのような対応としている。

多氣主査) 資料37-2の概要に取り上げられている定義以外は、過去の諮問の定義に合わせているという理解である。

(4. 測定原理、5. 測定系の条件、6. 測定手順、7. 評価、8. 測定系の評価試験及び較正)

平田委員) 資料37-2の6頁の評価面について確認したい。人体モデルは頭部モデルとフラットファントムがあり、携帯電話の場合人体頭部モデルを用いることになると思うが、複数周波数の電波が同時に同じ部分に照射されるケースは実際にどの程度起こり得るのか。定義としては重ね合わせの方法が想定されているが、将来的なデバイスでの可能性についてIECや作業班での議論はどうなっているか。非常にレアなケースであればフラットファントムだけで十分という印象もあったが、国際規格の動向などあれば教えていただきたい。

渡邊委員) 側頭部の評価面はIECでも議論されており、現状も残っている。最近ではデータ通信で通話可能なVoLTEのサービスもあるので、方法として入れておくことはおかしくはない。実際の端末では恐らく6GHz以下と6GHz以上のアンテナは別の場所に搭載されており、通常ピークは別々の場所に出るのではという指摘かと思う。資料37-

1の37~38頁の付録5に、複数帯域同時送信時の評価方法として3通りの評価手順を記載している。手順1は異なる場所でも同じ位置でのピークとして考える最悪の評価になっているが、手順3はSAR分布の場所の関数と電力密度の場所の関数になっているため、ピークの位置が重ならなければ、それぞれの評価になる手順である。SAR評価方法では複数の周波数帯でSAR分布のピークの重なりが殆どない場合は、それぞれを個別に評価してよいという手順があったが、今回のIEC規格案には同様の内容が含まれていない。データも十分でない中、日本だけそのような評価手順を含めることは難しく、空間的な分布を考慮した評価手順を示すにとどめたというところである。

多氣主査) 実際に6 GHz以下と6 GHz以上の電波が同じ場所に集中するデバイスは想定されているのか。

大西氏) その点は作業班でも議論になったが、ないとは断言できないという認識である。

多氣主査) 起こり得るのであれば、想定しておく必要はある。

多氣主査) 資料37-2の14頁の手順1について、局所最大SARと最大空間平均電力密度の足し合わせによる評価と記載されているが、ディメンジョンの異なるものを足し合わせているように見えるので、TERの足し合わせという表現に修正してほしい。また、手順3の位置 r が位置ベクトルの表記になっていないので、記載を明確にしてほしい。

和氣委員) 資料37-1の本文では、12頁に被測定機の条件として、空中線電力は、「最大出力値に設定する」という記載があるが、資料37-2では被測定機の条件の記載がないまま、10頁で「一般的な使用状態で生じ得る入射電力密度の概ね最大値が測定される」と記載されており、この点が十分理解されない可能性がある。

多氣主査) 重要な前提なので、資料37-2に記載がなければ追記するようにしてほしい。

平委員) 資料37-2の9頁の8.1(1)の簡易性能試験の説明のうち「短時間で」という表現は必要か。必ずしも短時間である必要はなく、簡易な評価であれば良いのではないか。

渡邊委員) 必ずしも短時間と限定する必要はないが、この点はSAR測定方法と同様の記載となっており、総合評価試験と比較して短時間の試験であることを示す意図である。

多氣主査) IEC 62209では短時間という表現がされているのか。同じであれば一貫性をとって記載しても良いが、ないのであればあえてこちらに含める必要はない。

大西氏) IECの電力密度の評価方法の規格のドラフトでは「短時間」ではなくfast(高速)かつreliable(確実な)という表記になっている。

佐々木氏) SAR試験も同様である。

平委員) 簡易という意味の中に早いという意図が含まれているということで理解した。

多氣主査) 「短時間」と似た意図が含まれている根拠があったため、このままとしたい。

尾崎委員) 資料 37-2 の 9 頁の 8.1(2) 総合評価試験に関して、少なくとも年 1 回行うとあるが、ISO の品質システムにおける機器の較正の場合、較正の有効期間を定めることが多い。年 1 回という表現だと有効性を担保する表現とは異なるのではないか。

渡邊委員) 総合評価試験は較正ではなく、システムが正常に動作していることを詳細にチェックする目的で行うもので、較正とは別に少なくとも年 1 回程度行う。また、ソフトウェアのバージョンアップがあった場合は、1 年未満であっても行うという位置づけの試験である。報告書では較正の期限について具体的な規定はないが、電波法では無線設備の試験に用いる測定機は定期的に較正を行うという規定があるので、そちらで包括的に対応されるものと考えている。

黒田委員) 資料 37-2 の 5 頁の 5. 測定系の条件は、電波暗室において自由空間での評価になっている、実際ではより複雑な環境があり、そういった状況も踏まえて今回の評価が最悪になっているという理解でよいか。

渡邊委員) 周りに反射体があるような、よりリアルな環境を想定しているかというご指摘かと思うが、今回の評価方法では反射などの影響を排除して、周囲の影響ができるだけない条件で評価を行うことにしている。反射の影響があった際にばく露が増える可能性があるかという点については、適合性評価方法でどこまで考慮するかは悩ましい問題である。基本的には SAR 評価の考え方と同様に、電波防護指針の指針値に非常に大きな安全率が考慮されていることで担保されていると考えている。

黒田委員) 今回の評価方法はシミュレーション等を行うものなのか。

渡邊委員) 今回の評価方法は測定を基にしたものである。アンテナからモデル化してシミュレーションで評価する方法については IEC で議論しており、そのような評価が国際規格化され、十分に信頼性に足るものという判断がされれば、国内でも採用の是非について議論が行われるものと考えている。

多氣主査) 資料 37-2 の 5 頁のイメージ図では、評価面と測定領域が同じ程度の広さに見える。一般的に測定領域は評価したい範囲に対して大きく取る必要があると思うが、どの範囲を測定するかについて何らかの規定されているのか。

佐々木氏) ご指摘の通り、測定領域と評価領域はイコールではなく、使用する再構築アルゴリズムの要件によって変わるものである。例えば、測定する領域と評価面が限りなく近い場合は同じ程度のサイズでも評価できる可能性はあるが、波長に対して相対的に距離が離れるようであれば広い領域を測定して推定することも十分考えられる。

(9. 今後の課題等)

多氣主査) 資料 37-2 の 10 頁に「概ね最大値」という表現があるが、これまで同様の評価方

法では「ワーストケース」という表現がしばしば用いられているが、国際規格でもおおむね最大値が得られればよいという認識になってきていると考えてよいか。

渡邊委員) ご指摘の通りである。側頭部の評価面に用いる頭部のファントムも統計的なモデルでいうと最大値ではなく、90 パーセンタイル値を用いており、概ね最大値という考え方になっている。

尾崎委員) 評価面と測定領域の関係は、一義的に決められるものなのか。測定機によって固定されるのか。ある程度任意性のあるものならば、どこかに規定する必要があるか。

大西氏) 先程の佐々木氏の説明の補足だが、測定領域の大きさを変えて評価結果が変わらないことを確認する手順があり、任意の手法で対応できるようになっている。

尾崎委員) そういった手順があるということで理解した。

多氣主査) 今後の課題の中で、「無線設備の実用化動向、国際動向等を注視して、継続的に測定方法の検討を行う必要がある」としているのは、国際的な規格に整合させていくという意図と理解してよいか。

渡邊委員) 現在 IEC で国際規格化が行われているので、理想を言えば今回の評価方法が IEC の規格と整合するのが望ましいが、IEC と齟齬が発生する可能性も考えられるため、その場合には必要に応じて適宜改定等の見直しを行う必要があると考える。

(付録、参考)

田島委員) 資料 37-2 の参考 4 の右のイメージ図で評価面が曲がっているのは、側頭部を想定しているのか。

渡邊委員) 側頭部を横からみたイメージとなっている。側頭部と補足で記載する。

(全体について)

多氣主査) 不確かさの上限を 2 dB とした点について説明頂きたい。

渡邊委員) 資料 37-2 の 8 頁に測定値の補正式を記載している。SAR の評価にも同様の補正式があり、拡張不確かさの規定値は 30% となっている。測定系の不確かさが 30% を超える場合は、超えた分を測定値に加算する必要がある。同様の補正を入射電力密度に対しても行うことになっているが、IEC 規格のドラフトでは拡張不確かさの規定値を ± 2 dB として検討しており、本測定方法でも同じの値を採用している。なお、作業班では、 $+ 2$ dB の 58% を想定して議論していた。SAR の規定値 30% に対して 58% は約 2 倍とかなり大きいですが、現状達成可能な不確かさとしてはこの程度であり、達成可能な規定値を設定することで、ペナルティを課せられないように良い測定系・環境で測定を行うことのモチベーションが期待できると考えた。一方で、マイナス側の $- 2$ dB は 37% なので、SAR の規定値の 30% と大きくは変わらない。IEC では% の記載はなく ± 2

dB という記載のみだったので、報告案においても IEC 規格と合わせて ± 2 dB の記載のみにすることとした。今後 IEC での議論を確認する必要があるが、現状の記載であれば、より安全側の評価としては 37% を拡張不確かさの規定値と読むことができる。

多氣主査) 他の TC106 の規格でも同様のペナルティの規定があったが、現実的に収まる範囲でペナルティが生じる規定値が若干緩和されていると理解した。拡張不確かさの規定値の ± 2 dB をどう解釈するかにもよるが、SAR の 30% に対して、 -2 dB の 37% であればそれほど大きな違いではないということである。

渡邊委員) 作業班では SAR よりも不確かさが大きくなることについて以下の議論があった。SAR の場合は液剤中の測定であるのに対して、入射電力密度は自由空間中の測定なので一見不確かさ要因は小さくなるように思えるが、実際はより大きくなっている。SAR の場合は電界の振幅のみの測定だが、近傍界の入射電力密度を正確に求める場合には電界及び磁界の振幅と位相差を取得する必要があるため、測定・再構築を精密に行うために、不確かさが増えていると考えられる。

田島委員) 空間法線電力密度は、電界と磁界の外積の実部の法線方向成分を面積分したものの面平均だと理解したが、その大きさを取ったものが空間平均ノルム電力密度ということか。

渡邊委員) 法線方向との内積を取らずに、全ベクトル成分の大きさを二乗和して平方根を取ったものである。

田島委員) 実際のベクトルはプラス・マイナスあるので、すべての大きさをとったものがノルムになるのか。

渡邊委員) 人体に相当する自由空間に入射する電力密度を評価するため、人体からの反射は想定しておらず、できるだけ周囲の反射の影響がない状況での物理量となっている。

事務局) 冒頭で質問があった元号の件だが、総務省内の統ルールで、まだ年号が決まっていない年だとしても和号を使う場合は新元号が決まるまでの間は平成を使用している。このため、年の記載に和号を用いる場合は、平成で記載することになる。

多氣主査) 統一的な対応ということで承知した。

多氣主査) 本日の審議において大幅な修正にかかわる指摘は特段なかったということで、指摘事項の具体的な修正については主査にご一任頂きたい。他にお気づきの点あれば、明日中までに事務局に連絡頂ければ、パブコメ版に取り入れるかについて主査として検討する。委員会報告案のパブコメは 10 月 30 日(火)から実施する予定である。

(2) その他

事務局より、10 月 29 日(月)にパブコメの報道発表を行った上で、30 日(火)から約 1

か月の意見募集期間を設け、提出された意見については次回電波利用環境委員会で審議し、12月の情報通信技術分科会で一部答申を頂く予定の旨説明があった。また、12月5日(水)15:00～の次回会合の場所等の詳細は決まり次第連絡する旨説明があった。

(以上)