

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

電波防護指針の在り方に関する検討作業班（第12回）

電力密度評価方法作業班（第7回）合同会議

1 日時 令和4年12月26日(月)13:30～15:15

2 場所 Web会議形式での開催

3 出席者

(1) 構成員(敬称略)

<電波防護指針の在り方に関する検討作業班>

平田 晃正(主任)、牛山 明(主任代理)、柿沼 由佳(※)、上村 佳嗣、小島 正美、
小寺 紗千子、佐々木 謙介(※)、日景 隆、増田 宏、松本 明子、宮越 順二、
多氣 昌生(オブザーバ)(以上12名)

<電力密度評価方法作業班>

大西 輝夫(主任)、石井 望(主任代理)、伊藤 泰成、鵜飼 佳宏、大前 彩、柿沼
由佳(※)、金子 美夏、佐々木 謙介(※)、田村 正義、富樫 浩行、長谷川 亮、
東 啓二郎、東山 潤司、柳 雅憲、山本 慶和(以上15名)

※柿沼構成員及び佐々木構成員は、両作業班を兼務している。

(2) 関係者(敬称略)

株式会社 三菱総合研究所 丸田 佳織

(3) 事務局(総合通信基盤局電波部電波環境課)

内藤 新一(電波環境課長)、島田 淳一(電波利用環境専門官)、藤原 史隆(課長補
佐)

4 議題

(1) 各作業班の検討事項及び検討の進め方について

(2) 電波防護指針の概要について

(3) 国際動向について

(4) 6 GHz帯無線LAN適合性評価の事例と課題について

開 会

【藤原課長補佐】 皆様、こんにちは。総務省電波環境課の藤原でございます。定刻になりましたので、第12回電波防護指針の在り方に関する検討作業班と第7回電力密度評価方法作業班の合同会議を開催いたします。

構成員の皆様方におかれましては、御多用の中お集まりいただきまして、誠にありがとうございます。まずは、今回の検討の開始に当たりまして、電波環境課長の内藤から一言御挨拶を申し上げます。

【内藤課長】 電波環境課長の内藤でございます。11月18日付で着任いたしました。電波防護指針の在り方に関する検討作業班及び電力密度評価方法作業班の構成員及びオブザーバーの皆様におかれましては、平素より大変お世話になっております。御多用中、またこのような年の瀬にお時間を取っていただきまして、誠にありがとうございます。両作業班の検討の再開に当たりまして、一言御挨拶を申し上げます。

まず指針に関する検討作業班では、2014年から累次にわたりまして電波防護指針につきまして、評価方法作業班におきましては、2018年に5Gの電力密度の評価方法について御議論いただけてきたところでございます。今般はIEEE/ICESやICNIRPにおきまして、電波の人体ばく露に関するガイドラインが改定されまじたり、IECにおきまして、6GHzから10GHzの測定についての見解が出されるなどしてございまして、日本においても、これらを考慮に入れた電波防護指針及び測定方法等につきまして、検討の必要があると考えられる状況でございます。6GHz帯は、近年、無線LANなどでも利用され、また携帯電話等での利用も見込まれているところでございまして、無線システムの発展状況からいたしましても、この分野の指針及び評価方法の見直しというのは喫緊の課題であろうかと存じます。

作業班は平田主任や大西主任など、実際に国際ガイドラインの検討に参画されている方をはじめまして、学識経験者、消費者、証明機関、通信事業者、あるいは製造事業者など様々な観点の知見をいただける状況となっております。ぜひ多角的な観点から御議論を深めていただきますことをお願い申し上げます。私からの御挨拶とさせていただきます。

本日、そしてこれから、どうぞよろしくお願い申し上げます。

【藤原課長補佐】 続きまして、事務局からの連絡事項でございます。

本日は、新型コロナウイルス感染防止対策のため、ウェブ会議により開催しております。

御発言を希望される場合は、挙手ボタンかチャットでお知らせください。主任が順次指名していきます。ほかの方が発言されていなければ、指名を待たずに御発言いただいても結構です。また、御発言の際はカメラをオンにいただけますと幸いです。モバイル回線の御利用など、回線速度が不安定な場合は音声のみでも結構でございます。

本日の作業班は公開としておりまして、傍聴の方がいらっしゃいますので、お知らせいたします。

続きまして、本日の作業班の出欠についてお知らせいたします。電波防護指針の在り方に関する検討作業班につきましては、杏林大学の寺尾構成員が欠席と伺っております。なお、佐賀大学の松本構成員におかれましては、まだ入室されていないようでございます。

電力密度評価方法作業班につきましては、日本電気の小林構成員が御欠席と伺っております。

また、議事3の関係で三菱総合研究所の丸田様に御参加いただいております。

続きまして、メールにてお送りしました本日の配付資料について確認させていただきます。合同会議のため資料番号は12/7の何番と表記しておりますけれども、読み上げは資料12の何番というふうに表現させていただきます。配付資料につきましては、今、表示しておりますけれども、資料12-1から資料12-8までと、参考資料の12-1から12-3まででございます。不足がございましたらチャット機能でお知らせいただければと存じます。

最後に、12月9日に開催されました電波利用環境委員会におきまして、電波防護指針の在り方に関する検討作業班の主任には平田構成員が、電力密度評価方法作業班の主任には大西構成員が指名されています。本日の合同会議の進行は平田主任にお願いしたいと思います。

事務局からの連絡事項は以上でございます。平田主任、どうぞよろしく願いいたします。

【平田主任】 ただいま藤原さんから御紹介いただきました名古屋工業大学の平田でございます。どうぞよろしく願いいたします。

これまで電波防護指針の在り方に関する検討に加えて、ICNIRPにおけるメインコミッショナーといたしまして、2020年の改訂や、IEEE/ICES委員会における研究のコーディネートなどに協力するなど、これまで国際ガイドラインの策定に貢献してまいりました。当然ながらそこでもいろいろな議論がございましたが、日本でもいろいろ

な意見があろうかと思います。これまでの私の経験、そして構成員の皆様方の御知見を拝借しながら、また、国内の電波法の枠組みにつきましては総務省さんのお知恵を拝借しながら進めていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

ここで、今回電波防護指針の在り方に関する検討作業班を再開するに当たり、新たに御参加いただくことになりました構成員の皆様を御紹介いたします。お名前をお呼びいたしますので、手短に御挨拶をお願いいたします。

まずは最初になりますが、全国消費生活相談員協会の柿沼構成員、お願いいたします。

【柿沼構成員】 全国消費生活相談員協会の柿沼と申します。よろしくお願いいたします。消費者目線でいろいろお話をさせていただければと思います。よろしくお願いいたします。

【平田主任】 ありがとうございます。

続きましては名古屋工業大学の小寺構成員、お願いいたします。

【小寺構成員】 名古屋工業大学の小寺と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

【平田主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

続きましては久留米大学の増田構成員、よろしくお願いいたします。

【増田構成員】 久留米大学の増田と申します。よろしくお願いいたします。

【平田主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

続きまして、佐賀大学の松本構成員、よろしくお願いいたします。

【松本構成員】 松本です。よろしくお願いいたします。

【平田主任】 続きまして、作業班の主任代理の指名を行いたいと思います。参考資料12-3「電波利用環境委員会作業班運営方法」2の(6)にございますとおり、主任代理は、作業班の構成員のうちから主任が指名するとされております。電波防護指針の在り方に関する検討作業班の主任代理につきましては、牛山構成員を指名いたします。

牛山先生、よろしければ一言御挨拶をお願いいたします。

【牛山主任代理】 皆さん、こんにちは。国立保健医療科学院の牛山と申します。平田主任の指名を受けて、主任代理の役割をしっかりとやっていきたいと考えております。

私自身はWHOの国際電磁界プロジェクトの国際諮問委員会、日本側の代表として毎回会議に参加しております。2023年度は大きな動きがあるようにも聞いておりますので、また情報が入りましたら、この場で紹介させていただければと思います。よろしくお願いいたします。

【平田主任】 牛山先生、どうもありがとうございます。国際動向の情報のご紹介につきまして、何とぞよろしくお願いいたします。

続きまして、電力密度評価方法作業班につきましては、大西主任の進行でお願いいたします。

【大西主任】 承知しました。電力密度評価方法作業班の主任を仰せつかりました情報通信研究機構の大西と申します。よろしくお願いいたします。

私は主に電波防護指針の人体ばく露評価方法の標準化に携わっておりまして、ちょうどSARの制度化の少し前の2000年より、国際標準化等に携わっております。特に最近では、本作業班に関係があります電力密度評価法の標準化をしておりますIECとIEEEのジョイントワーキングの合同コンビナーをこの10月まで務めておりました。また、IEEE/ICESのTC34の議長も務めております。国内でも、基地局評価法作業班等の主任も仰せつかっております。

これから吸収電力密度評価法の審議をしていくわけですが、電波防護指針の在り方作業班と非常に深い関係がありますので、そちらと連携して作業を進めていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、電力密度評価方法作業班につきましても、新しく御参加いただくことになった構成員を紹介していきたいと思っております。お名前をお呼びしますので、手短かに御挨拶をお願いいたします。

まず最初に、KDDIの伊藤構成員、よろしくお願いいたします。

【伊藤構成員】 KDDIの伊藤でございます。事業者の立場で参加させていただいております。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

続きまして、電子情報技術産業協会（JEITA）の大前構成員、よろしくお願いいたします。

【大前構成員】 JEITAのEMF専門委員会の副委員長をしております大前でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

次はソニーの金子構成員、よろしくお願いいたします。

【金子構成員】 ソニーの金子と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

日本電気の小林構成員は欠席とお伺いしておりますので、続きまして電波産業会（ARIB）の田村構成員、よろしくお願いします。

【田村構成員】 ARIBの田村です。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 お願いいたします。

次はシャープの東構成員、お願いします。

【東構成員】 シャープ株式会社の東と申します。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

続きまして、NTTドコモの東山構成員、お願いいたします。

【東山構成員】 NTTドコモ、東山と申します。事業者の立場で参加させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

【大西主任】 お願いいたします。

楽天モバイルの柳構成員、お願いいたします。

【柳構成員】 楽天モバイルの柳でございます。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくをお願いします。

最後になりますが、情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）の山本構成員、お願いいたします。

【山本構成員】 CIAJ、山本です。通信機器を作っているメーカーの立場から、そのメーカーの集まりということで適合性評価委員会を開催しておりますけれども、その辺の意見を酌み取りながらいろいろ発言させていただければと思います。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 よろしくよろしくお願いいたします。

それでは、電力密度技術評価方法作業班につきましても、主任代理につきまして指名したいと思います。石井構成員を指名いたしますので、石井構成員、よろしければ一言御挨拶をお願いいたします。

【石井主任代理】 石井でございます。前回の電力密度評価方法作業班、このときは主任が渡辺主任でしたけれども、このときも大西さんには非常にお世話になった記憶がございます。また、今回も大変な作業になるかと思っておりますけれども、よろしくお願いいたします。

私は専門としては、SARのプローブの校正法について検討しておりまして、今回、6GHzから10GHzに拡張されるという動きもありまして、そちらのほうで研究も進めて

おりまして、少しでもお役立ちできればと考えております。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 ありがとうございます。どうぞよろしくお願いいたします。

【石井主任代理】 お願いします。

【大西主任】 それでは、進行を平田主任にお戻ししたいと思います。よろしくお願いいたします。

【平田主任】 大西主任、どうもありがとうございました。

それでは、議題に入りたいと思います。議題1、各作業班の検討事項及び検討の進め方については、事務局から御説明をお願いいたします。

【藤原課長補佐】 事務局の藤原でございます。資料12-3を御覧いただきたいと思っております。

我が国では、電波の安心・安全な利用のために、身体健康に好ましくない影響を及ぼさない電波の強さの指針値、すなわち「電波防護指針」が定められております。その一部を電波法令における規制値とすることにより、我が国における電波の安全性が確保されています。電波防護指針につきましては、平成2年の当初指針の作成後も、その時々最新の知見に基づき、また国際ガイドラインを踏まえながら、順次見直されてきました。最新の見直しは平成30年に行われています。

ここで、参考1、7ページ目を御覧いただきたいと思っておりますけれども、電波防護指針の策定に当たりまして確立されている影響ということで、刺激作用と熱作用が考慮に入れられております。それらを及ぼす電波の強さの閾値が検討されまして、それに対して十分な安全率を掛けて、人体健康に好ましくない影響を及ぼさない電波の強さの指針値というものを電波防護指針として定めています。

ここにありますがけれども、過去5回の答申が行われてきているところでございます。これらの指針値の一部を、下にあります電波法に基づく規制としています。1つは安全施設の設置ということで、電波法施行規則第21条の4で規定されていますけれども、簡単に言いますと遠方界ということを考えているものでございまして、電波の強さが基準値を超える場所に、一般の方々が容易に出入りできないように柵を設けていただくといったような制度でございます。もう1つは携帯電話端末等に課せられる規制になりますけれども、無線設備規則第14条の2にございますが、SARや入射電力密度の基準値を設けているというものでございます。

電波防護指針につきましては、参考2、8ページ目に考え方を書いておりますけれども、

基礎指針ということで、電磁界にさらされるときの人体に生じる各種の生体作用に基づいて、人体の安全性を評価するための値を定めております。基本制限につきましては、健康への有害な影響に至る可能性のある電波ばく露による生体内現象と直接関連する物理量についての制限値ということで定めています。また、実際に測定するものとして、管理指針として、基礎指針と基本制限を満たすための実測できる物理量という形で示しているものがございます。

携帯電話端末等で関係するものとしましては、局所吸収指針に入っておりますけれども、局所SARとしまして、100kHzから6GHzで定められているもの、それから入射電力密度としまして、6GHzから300GHzで定められているものがございます。こういったものを頭に入れていただきながら、2ページ目に戻り、改めて経緯を説明させていただきます。

直近の国際的なガイドラインの見直しとしまして、令和元年に、米国電気電子学会（IEEE）の国際電磁界安全委員会（ICES）が安全レベルの規格を改定しております。またその次の年の令和2年には、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が、100kHzから300GHzのばく露の制限に関するガイドラインを改定しています。

我が国の現行の電波防護指針においては6GHzから300GHzの局所吸収指針について、入射電力密度、すなわち電磁波伝搬の方向に垂直な単位面積当たりの通過電力の指針値が定められていますけれども、新たな国際ガイドラインでは6GHz超の入射電力密度は、体表面の温度上昇を精密に近似する指標となる吸収電力密度、すなわち身体表面における単位面積当たりの吸収電力と、アンテナ近傍では必ずしも適切に相関しないといった見解が示されました。吸収電力密度を用いた評価が推奨されるといったような改定が行われております。

これらを踏まえまして、国際ガイドラインとの調和を念頭に、電波防護指針の在り方について検討を開始するというのが今回の検討の経緯でございます。主な論点につきましては3ページ目に書いてございますけれども、吸収電力密度の指針値を導入するという事になっております。

続きまして、4ページ目、2点目の検討事項でございます。先ほど申し上げたとおり、電波防護指針の局所吸収指針において、携帯電話端末などの人体に近接して使われる無線設備等から発射される電磁波のエネルギーが、人体の局所に集中して吸収される場合における指針値を定めています。6GHz以下の周波数では、局所吸収指針として、任意の組

織10グラム当たりの局所SAR（6分間平均値）の値が定められています。

第5世代移動通信システム（5G）をはじめ、人体に近接して使われ、6GHzを超える周波数を使用する無線機器の導入に際しましては、周波数が高くなるにつれて、体表面からの浸透深さは減少し、電力の吸収は体表面に集中することになりますから、平成30年9月に情報通信審議会において体表面の入射電力密度（6分間平均値）の指針値が答申されました。これを受けまして、同年12月の情報通信審議会において、人体に近接して使用する6GHz以上300GHz以下の周波数帯を用いる携帯電話端末等の無線設備に関する入射電力密度の指針値に対して、適合性評価に使用する標準的な測定方法についても答申がまとめられました。

その後、策定されました国際ガイドラインにおいては、先ほど申し上げたとおりですけれども、吸収電力密度を用いた評価が推奨されているということでございます。その後、本年10月に6GHzから10GHzの周波数におけるSAR測定に基づく吸収電力密度の測定方法等について、国際電気標準会議（IEC）から公開仕様書が発行されました。このため、我が国においても国際的に整合性の取れた評価方法を確立し、引き続き電波の安全性を確保していくものでございます。

検討事項につきましては5ページ目になりますけれども、主な論点としまして、比吸収率を吸収電力密度へ変換することによる指針値の評価方法と、同一無線システムで6GHzをまたぐ周波数の電波を使用する場合における評価方法の連続性という2つを挙げております。

今後のスケジュールにつきましては、6ページ目のとおりですけれども、来年の夏頃の一部答申を目指していきたいと考えています。

私からの説明は以上でございます。

【平田主任】 ありがとうございます。

それでは、ただいまのご説明に対しまして、構成員の方々から質問などがございましたら御発言をお願いいたします。

構成員の方々、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

ただいま総務省の藤原様から御説明いただきましたが、この後、議題で詳細な部分についての紹介もございますので、ただいまの説明に加えて、続きましての説明を伺いながら、改めて御質問いただくような形でもよろしいかと思っております。

それでは、続きましての議題に移らせていただきたいと思います。議題2となりますが、

電波防護指針の概要についてでございます。こちらにつきましては、オブザーバーの多氣先生から御説明をお願いいたします。

【多氣オブザーバー】 オブザーバーの東京都立大学、多氣と申します。どうぞよろしくをお願いいたします。

それでは、次のページをお願いします。ここに防護指針の歩みということで、これまでの防護指針、先ほど事務局からのお話で5回の答申がありましたということがございましたけれども、この5回が書いてあります。最初に出ましたのが1990年でありまして、このときには測定法と防護指針とが同時に答申されております。その後は1990年の防護指針を一部改定するような形で進んできておりまして、測定法に関しましてはその中ではなくて、間に別の答申として入っていることとなります。その辺りを若干御注意いただく必要があるかと思えます。それぞれどのように発展してきたかとか、どういうふうに変わってきたのかということをごこれから説明させていただきたいと思えます。

まず、最初の1990年の「電波利用における人体の防護指針」でございます。このとき、まだ国際的には非常に中途半端な時期でありまして、完全に参考にできるようなものがなかったということもあったので、我が国独自の内容で防護指針が作られました。特にその構成の仕方に関しまして、諸外国で行われていることをあまり後追いつけるのではなくて、我々なりに理解して作るということで、ほかとは違う考え方になっています。基礎指針を根拠に位置づけて管理指針で運用するとか、基礎指針に関しては、これは根拠なのでそれが2段階である必要はないでしょうということで、基礎指針については1段階、管理指針に関しては管理の状況によって2段階になると。安全係数の考え方も、当時の国際的な動きとは必ずしも一致しなくて、2段階の考え方の中に管理の違いも考慮したようなことがございます。それから未確立の内容、これは非熱作用とかそういうことではなくて、局所SARのように非常に便宜的に当時決められていたもの、今でも変わっていないことはあるんですけども、まだ熱的な解析等も行われていない、かなり大ざっぱに決められたものに関しては「注意事項」という形で、基礎指針の中に取り入れていたということでございます。

ただ、国際的なガイドラインと不一致がないように十分に注意を払っておりまして、ここに書いてあるようなSARに関するものを基礎指針とし、管理指針としては、それに対応する電磁界強度指針をこの右上の図のように、共振を考慮したものとして与えると。さらに、この電磁界強度では評価できない指針を補助指針として与えるということになって

いました。

この補助指針については、次のスライドをお願いします。これが補助指針でございます、300MHzまでは20センチ以上離れた放射源に対応して、そして300MHz以上は10センチ以上離れた人体に占める空間を対象にするということでありまして、体の近くで使われる機器については、この補助指針は対応していないことになります。もちろん先ほどの電磁界強度指針も対応していないということで、それらについては直接的には扱えない形になっていました。その代わり、低電力の電離放射源に関する指針として出力7ワット以下については、これはもう基礎指針を満たすものと考えられるから評価をしないでよいという。これは海外の動きと整合していた形ですけれども、そのようなものになっていたということでございます。

ただ、皆様御承知のように、電波防護指針が出た1990年頃は、携帯電話はほとんど僅かだったわけですが、その後どんどん増えていきまして、1997年に次の改定をせざるを得ないような状況になってきたということでございます。

それが諮問第89号でありまして、7ワット以下の除外を廃止して、局所吸収指針を導入しました。さらに国際的なガイドラインとの整合をより進めまして、管理環境と一般環境の区別を明確にするというような形を取るようになりました。

補助指針がどのように変わったかということですが、補助指針に関しては、入射電力密度に関しても、一部ではありますが、一般環境に対するより厳しい値の導入が図られました。さらに先ほど言いました欄外の一歩下になりますが、低電力の7ワット以下を除外するというに代えて、局所吸収指針が導入されました。

これが追加された局所吸収指針でございます、全身平均SARという基本的なものは守りつつ、10センチあるいは20センチ以内に近づいている放射源に対しても、SARでの評価を可能にするというような形を取っています。

今のもので10年以上使われてきたわけですが、2011年になりまして、先ほどの局所吸収指針が3GHzまでという周波数の上限があったものを、さらに上の周波数が使われることを想定いたしまして、局所吸収指針適用の上限を6GHzまで拡大したというのが2011年の答申でございます。

さらに、このときに周波数の上限を広げただけではなくて、ここに細かい文字が書いてありますので詳細は割愛いたしますけれども、どういう条件で局所吸収指針を適用するかということについて明確化が図られました。

さらに、2015年に低周波領域に関するガイドラインの改定が行われました。これは今回の議論には直接関係しない周波数帯ですけれども、10MHz以下しか対応しませんので、ただ、ちょうど2010年にできたICNIRPのガイドラインとの整合性をより図ろうとしたわけです。これは背景として、2つ目のポチに書いてありますように、ワイヤレス・パワー・トランスファーの研究開発の制度化を急いで行う必要が出てきたこともあって、こういったものに関しては特に国際的な整合が大事だということもありまして、国際的な整合が図られました。

このときに重要な変更としては、我々は基礎指針という1段階のものを根拠にしていたわけですけれども、それではなくて、国際非電離放射線防護委員会が用いている基本制限という考え方を新規に導入したということが重要な変更点です。

基礎指針と基本制限の違いがここにまとめてあります。これは今後の作業班での議論の中でも非常に重要なポイントになるのではないかと考えております。まず、基礎指針というのは考え方の根拠として位置づけられているもので、生体作用発生の可能性を判断するための基礎を与えるものという位置づけ、つまりこれを使って評価するということは直接的には想定されていないし、しかも1段階で与えられていますから、一般環境、管理環境ということに適応するようなものではなかったんです。

一方、基本制限は、定義の中にも「制限値」ということを言っています。さらにその使い方として、基礎指針による適合性確認が管理指針により適合性確認できない場合の例外措置として位置づけているのに対し、基本制限は積極的に適合性確認に用いることを想定していると、このようなものになっています。なお、基本制限は管理指針には含まれていないので、基礎指針と管理指針の間に位置づけられているようなものになっているということにも御注目いただきたいと思います。

そして、最後の改定になりますけれども、2018年の高周波領域での電波防護指針の在り方でありまして、5Gなどで6GHz超の周波数帯の利用が見込まれたということで、その周波数帯では10センチ以上離れた空間での適用ができなかったということで、これも国際的な動向も見ながら、6GHz超の利用を想定したガイドラインの改定が行われました。どのように改定されたかという点、6GHz超の局所吸収指針を作ったということで、入射電力密度での制限を導入しました。

ここに書いてございますように、入射電力密度というものの指針値を決めました。

ただ、2018年に電波防護指針を改定した後、2020年にICNIRPガイドライ

ンが発行されまして、先ほど事務局からの御説明にあったように、入射電力密度というのは非常に機器が接近したときには必ずしもいい評価にならないといった見解もあり、吸収電力密度による制限を基本制限に持っていき、入射電力密度は参考レベルという扱いに格下げになったというような経緯がございました。ということで、今回、吸収電力密度を我々の防護指針の中にも導入するというところについての議論が行われることになったという経緯でございます。

時間をオーバーしてしまって、申し訳ございません。最後のスライドは、先ほどの事務局の資料にあったのと同じでございますけれども、ポイントは先ほどの吸収電力密度がこの枠組みの中のどういうところに位置づけられるのかということは、今回、十分に議論していただく必要があるのではないかと考えております。というのは、もちろん基礎指針ではないわけですが、基本制限に相当するのか、あるいは局所吸収指針の中に既に入射電力密度があるけれどもそれに相当するのか。あるいは入射電力密度は体内の量ではないので、局所吸収指針とは本来ちょっと食い違っているんで、本当は補助指針のほうにあるべきだけれども、補助指針は10センチ以内では適用できないものなので、その辺りまた食い違ってしまふと。そんな簡単ではないということをお図から皆様、御理解いただくことが必要かと思っております。

ということで、ちょっと延びて申し訳ございません。以上で私からの説明を終えさせていただきます。

【平田主任】 多氣先生、どうもありがとうございました。

ただいまの御説明に対しまして、構成員の方々から質問などがございましたら御発言をお願いいたします。

【日景構成員】 北大の日景でございます。お世話になっております。もしよろしければ質問させていただきたいのですが、いかがでしょうか。

【平田主任】 よろしく願いいたします。

【日景構成員】 多氣先生、御教示ありがとうございました。スライドの14ページ目で御紹介いただいた、こちらの平均化の面積につきまして、なぜこの値かという部分をもう少し御教示いただければありがたいのですが、いかがでしょうか。

【多氣オブザーバー】 これはそのときの作業班主任の平田先生に御説明いただいたらと思っておりますけれども、いかがでしょうか。

【平田主任】 ありがとうございます。こちらにつきましては、続きましての私の発表

でICNIRPとIEEE/ICESの内容を含めて紹介する部分がありますので、こちらで説明させていただければと思っております。

【日景構成員】 ありがとうございます。

【平田主任】 ほか何か不明な点、御質問等はございますか。

特にないようでしたら続きましての発表に移らせていただきまして、やはり双方、関係のある発表が続きますので、何かありましたら後ほど御質問いただければと思っております。

多氣先生、大変短い時間の中、歴史的経緯を御説明いただきましてありがとうございます。

【多氣オブザーバー】 どうもありがとうございました。

【平田主任】 それでは、続きましての項目に移らせていただきたいと思います。

続きましては議事3となりますが、国際動向として3点ございます。まず平田から、ICNIRP及びIEEE/ICESに関する発表を、続きまして測定法に関しまして大西主任に、そして諸外国の規制動向を三菱総合研究所の丸田様にお願いしたいと思います。質疑は3件の説明後に行わせていただきたいと思いますが、それぞれ関係がございますので、これまでの議題も含めて御質問いただいてもよろしいかと思っております。

それでは、資料12-5に基づきまして、平田から説明させていただきます。続きましてのスライド、お願いいたします。

まず、ICNIRPとIEEE/ICESがあるのですが、WHOのパートナーということで、ICNIRPから紹介させていただきたいと思います。こちらはICNIRPとICRPの比較となっておりますが、ICNIRPは1992年に発足、ドイツに登録されたNPOで、メインコミッショナーが14名から成っております。加えて、期限付きのプロジェクトグループの中にサイエンティフィック・エキスパートというメンバーが登録されておりまして、これらのメンバーはプロジェクトのその設置期間のみ構成員とされている関係上、現在約40名となっておりますが、その都度、その都度で人数は変わっている状況でございます。ICRPにつきましては電離放射線を対象としておりまして、同様にNPOでございますが、組織規模としては250名ぐらいと非常に大きな組織となっております。ICNIRPとICRP、この2つの電磁界、電磁波の防護ということで、電離放射線から非電離放射線まで、非電離放射線のほうが電波なわけですが、それらの防護をカバーするということになります。

ICNIRPが2022年、今年になります。ステートメントを出しております。そのステートメントの中には、非電離放射線防護に関するガイダンスに関する一般的なアプローチ、そして利害関係等々につきましての詳細なコメントが書かれていまして、また、WHO、ILOなど様々な国際機関と連携しながら進めているということが記載されています。国際放射線防護委員会（ICRP）を先ほど紹介させていただきましたが、それと同様の目的・組織体系になっていることも述べられております。

ICNIRPとICRPの共同文書ということで2017年に出されておまして、こちらは前回の作業班の渡辺構成員から提供いただいた資料となりますが、電離放射線と非電離放射線についての共通点と相違点が述べられていまして、相違点については、防護の根拠となる生体影響の違いに起因するものであって、電離放射線による生体影響は確率的影響であり、人体防護では最適化が重要となると。一方、電波など非電離放射線による生体影響は決定論的影響ということで、人体防護ではその閾値を下回ることが重要になるということになります。電波に関しましては、熱効果の閾値が一番低いこともあって、その閾値を下回るように設計するというようになります。

また、2020年にはプリンシプルという原則の文書が出されております。これは先ほどの2017年の共同声明に準ずるものですが、この文書によりまして、電磁波の全ての周波数領域にわたり、電離放射線も非電離放射線も含んだ上で首尾一貫した防護原則となっております。

ICNIRPガイドラインの一般的な概念ですが、最近の変更点といたしましては、健康の定義はWHOに整合しております。WHOでは単に病気や疾病がないことだけではなく、肉体的、精神的、社会的な観点からの完全な安寧状態であることと述べられていまして、ICNIRPの役割は、科学的根拠の分析に基づくアドバイスとなります。したがって、「実証された」という部分が重要でして、そういった健康影響からの防護となります。ばく露許容量として基本制限、そして安全側に立った簡略化ということで、対応する外部の電磁界の強度、あるいは電力密度の定義につながってまいります。

ICNIRPガイドラインの策定指針でございますが、策定手順と規範は事前に定義されると、事前に明確化されているということ。そして電離放射線との違いは、確率論的なものの電離放射線ということでお話しさせていただきましたが、確率的なものは考える必要がないということなので、経済又は社会的問題は考慮しておりません。確立した知見のみに基づくということと、科学的な自明な要件としていくつかの項目が挙げられておりま

す。

ICNIRPガイドラインの策定手順、今回の作業班でも参考にするICNIRPのガイドラインでございますが、まずは科学的文献の精査ということで、システマチックレビュー、あるいはそれに準ずるものを行いまして、健康への実証された悪影響が何かということの同定、その後、十分な安全性を確保するということで低減係数を考慮し、先ほどお話しさせていただきました体内の物理量、そして評価のための電磁界強度、あるいは電力密度などの定義を行っております。

現行のICNIRP 2020年のガイドラインに基づく科学的知見ですが、低い周波数では刺激作用、そして高い周波数では熱作用が支配的となり、また医療目的ではございますが、細胞膜の透過性変化も述べられた点が新しくなっています。ただし、細胞膜の透過性変化というのは、基本的には接触での単局のパルスのようなものを考慮していますので、総務省の電波防護指針とは必ずしも直結しないようなシナリオが考えられており、実際、こちらをベースに基準値等は定められておりません。こういった知見なのですが、急性のばく露により生じること、既知の閾値を超えた場合に生じることとなります。

変わりました、IEEE/ICESの委員会についてでございます。こちらもWHOの文書などには国際的なガイドラインとして述べられているものでございますが、アメリカの電気電子協会、工学協会の標準化団体の一つでございます。人体の安全性防護に関する委員会としてTechnical Committee 95があり、製品の安全性については、先ほどの大西主任が議長を務められておりますTC34がございまして、C95.1とC95.6を合併する方向で議論が行われておりまして、実際にもう統合されています。一方、IEEE/ICESの規格につきましては、6GHz超以外は改定していなかったために、その後すぐに低周波を含む議論が再度行われているというのが実情でございまして、基本的には一度改定され、議論が継続されていて、エディトリアル・ワーキンググループと呼ばれているものが随時動いております。

その中で低周波と高周波の2つありまして、個別に議論されてきた経緯があるのですが、基準値の人口カバー率推定のために統計的手法の導入を検討されていて、詳細モデルの導入の可能性も検討しているということがこの5年、10年間続いている状況でございます。先ほどもお話ししたように、アメリカ等では5Gに関する安全性評価に関心が寄せられております。これについては変わっておりません。そして、2014年にNATOのスタンダードということで、軍用の目的については統合規格を、2019年には統合規格を一応

発表はしているのですが、まだ難点があるということを理解の上、議論が続いております。ただし6GHz超に関しましては、比較的議論が終わっている状況ではないかと考えております。

主な変更点で今回に関連するものをかいつまんでお話しさせていただきますと、新たな電力密度の導入ということで、APDの導入、そしてSARとAPDの遷移周波数が6GHzになったこと。そして、先ほど日景構成員からも御質問いただきましたが、入射、吸収電力密度の平均化面積が4cm²であること。全身平均SARの上限周波数が300GHzであること、そして6GHz以上の周波数帯における短時間ばく露からの防護となっております。いくつかの点はこの周波数であったり、平均化面積に関しましては既に前回の電波防護指針の在り方で議論させていただいたことですが、ICNIRPやIEEEでも平均化面積が4cm²ということで、我が国のものと同一となりました。

この経緯でございますが、SARが約2.2センチの立方10グラムの平均となりまして、2.2センチ角の立方体に相当いたします。その一面の面の平均面積が大体4cm²となります。ICNIRP等のガイドラインは基本的に小数点以下をあまり考えない、非常に大ざっぱに安全側に策定されている都合上、4cm²を、そして局所的なレーザーのような、パルスのような局所ばく露を考えて、それが起こり得るであろう30GHz以上では平均化面積がその半分の1cm²となっております。

そして、こちらがどういうふうに変わっていったのかというざっとした比較になっておりますが、ICNIRPとIEEE、それぞれSARの上限周波数が10GHz、3GHzであったのが、我が国、そしてアメリカと同様に6GHzに統一されている方向であることが一つの新しい点でございます。

そして全身平均SARの指針については、IEEEだけ6GHz、これも以前は3GHzだったのが6GHzになり、ICNIRPも300GHzまで伸ばされております。一方、IEEEは全身平均SARの基準は6GHzまでなのですが、入射電力密度の全身ばく露に関しては300GHzまで伸ばしております。そして、平均化の時間につきましては30分となっております。

そして、今回最も議論が必要であろう入射・吸収電力密度の規格・指針でございますが、6GHzから30GHzまでは周波数に応じて変化しているというのが国際規格でございます。我が国では安全側の観点から20W/m²としておりましたが、こちらが6GHz付近ではICNIRPやIEEEでは緩和されて、約2倍の差があると。一方、多氣先生

から御説明いただいたように、局所吸収電力密度につきましては一定の値を用いていると。周波数に依存しない値となっております。

まとめでございますが、いろいろIEEE、ICNIRPのガイドラインの改定が一部完了、そしてまだ継続されている部分もありますが、6GHz以上における基本制限及び参考レベルはおおむね整合したと行っていい状況になりました。最新の電波利用の状況に加えて、国際ガイドライン、規格の内容及び根拠を精査するのが作業班での目的だと思っておりますし、この上で見直しが必要かについて検討いただければと考えております。

平田の説明は以上でございます。

それでは、次の発表のほうに移らせていただきたいと思います。続きましては、大西主任からとなります。よろしくお願いいたします。

【大西主任】 承知しました。大西より、主に測定方法に関する国際標準化動向について御説明申し上げます。

先ほどICNIRPとIEEEのお話がありましたけれども、評価方法に関する主な国際標準化機関はこちらの4団体になります。一番下のCENELEC、欧州電気標準化委員会が先にばく露評価、特にSARの測定法などを規格化しておりましたけれども、IEEE/ICES、IEC TC106ということで、その後1999年にIEC TC106が設立されまして、ともにIEC TC106が中核を担っていることになります。CENELECはIEC TC106が規格策定したものを協定によって一部並行投票してございます。IEEEのICESと一緒に検討はしてきたんですけれども、それぞれ別の規格を発行していたわけですが、効率があまりよろしくないということで、近年はIEC TC106と合同で規格策定を行っています。

一番上のITU-Tですけれども、国連の関連機関ですが、ITU-T SG5でも人体ばく露に関する勧告を行っておりますが、どちらかというところと適合性確認ではなくて、基地局からのばく露、評価の勧告、基地局の運用とかを、発展途上国を含めて行っているところで特徴が異なることとなります。

次のスライドに関連のポンチ絵を挙げておりますけれども、真ん中にIEC TC106がありますけれども、我が国からはTC106の国内委員会を通じて、IEC TC106に参画してございます。一方でIEEEは個人参加、それから、ITU-T SG5は総務省を通じて参加しているという状況になってございます。

それでは、IEC TC106の概要を簡単に説明したいと思います。IECは国際電

気標準化会議でございまして、電機・電子の技術分野における標準化、規格適合性評価などに関する国際協力の促進を行っております。

TC106はテクニカルコミッティーの略で、106番目にできた技術委員会ということで、IECの中では比較的新しい、1999年に設立されてございます。所掌範囲といたしましては、特に2番目、3番目、測定法、装置と手順、計算法について検討を行っています。特別な波源により生ずるばく露の評価法というのは、IECはほかに製品の標準化を行ってございますが、そのテクニカルコミッティーで検討を行っていないようなもの、例えば携帯電話のばく露の評価法などはTC106が過去からずっと行っているということになります。

特徴は範囲外のところがございますが、先ほど平田主任から御説明があったばく露の制限値については検討を行わず、ICNIRPやIEEE、それから各国の規制に対応できるような評価法を標準化しているということになります。

構成ですけれども、現在の議長国はオーストラリア、幹事国はドイツ、我が国はPメンバーとして参加してございまして、27か国がPメンバー、それからオブザーバー的な立場のメンバーとして13か国が参加しておりまして、それぞれのところからエキスパートが参加しているという形になります。

これから後にワードが出てきますので、IEC規格について簡単に説明したいと思います。大きく分けて4種類ございまして、一番上が国際規格でこちらが一番正式なものになるのですが、国際規格を策定するに当たって、書いていないですけれども、最初に提案があって、CD、CDV、FDISと4回投票がございまして、ということで、IECとしては3年以内の国際規格の成立を目指しているわけですが、3年で終わることがないということで大体4、5年かかりますので、市場のニーズになかなかマッチするのが難しいところがございます。それに対して、TS、TR、PASという3種類は1回だけの投票で進みますので、基本的には期間が短く発行されるということになります。

以前審議いたしました入射電力密度の評価方法については、3番目のTR、技術報告書として取りまとめたものを参考にしてございます。今回、吸収電力密度につきましては一番下のPAS、公開仕様書が発行されていまして、今後の作業班で審議していただくことになろうかと思っております。

これは御参考までにTC106がどのような規格を持っているかということで、横軸が周波数で示したものになります。赤丸で囲ってあるところはPAS63448がAPD関

連で、IEC/IEEE 63195が入射電力密度の測定と計算の規格になります。その上に記載されているのがSAR関連の規格になります。

こちらは電力密度評価方法に関する組織と規格等ということで文字がずらずらと並んでおりますので、次のスライドで簡単に説明したいと思います。横軸が年ですけれども、等間隔でなくて見づらいかもしれないのですが、ちょうど2017年、IECの中でAHGというのはアドホックグループ、10ですけれども、それが立ち上がりまして、先ほどお話ししたように国際規格を作ろうとするとかなり時間がかかるので、5Gのサービスに間に合わないということで、まずはテクニカルレポートを作りましょうということで、2018年にTR 63170を発行してございます。それを参考にする形で、電力密度評価方法の作業班で審議いたしまして、国内では2042号の一部答申を2018年に出して、翌年に法制度化されているということになります。

その後、IECはIEEEとのジョイントワーキング11と12を立ち上げまして、2018年からずっと規格化してまいりまして、今年の5月でしたか、63195-1というIPDの測定法と63195-2の計算法というものを規格化してございます。テクニカルレポートを作ってから期間からいくと、5年ぐらひはかかっているということになります。その後、今回のポイントでございますIEC PAS 63446を作りまして、今年の10月に発行されてございます。今後、これをベースに審議していただくということになるかと思ひます。

それで戻りますけれども、入射電力密度をどのように測っているかというところですが、ちょうど赤いポチが電磁界プローブと書いてありますけれども、それを用いて、下に被測定機があつて、測定領域を測ります。測定領域で測ったデータを理論的に評価面という測定器の近くにある面に展開して、その入射電力密度を求めるとというのが入射電力密度の測定系になります。

今回のAPD、吸収電力密度ですけれども、ちょっと違ひましてSAR、液剤内の電界を測定して、我が国では6GHzまでのSARは10グラム平均を取っているわけですが、先ほど平田主任からも話がありましたとおり、評価面積と同じ値にすると8グラムの大きさを取るのがちょうどいいということがございまして、4cm²だったら8グラム、1cm²だったら1グラムと測定して、それを基に変換係数を掛けてAPDを求めるとというのがPAS 63446の主なポイントでございまして。

あとは参考ですけれども、SARの測定に関して、次のスライドで同じような経緯を

記載してございますが、ポイントは、表が書いてあるところからちょうど区切れていますけれども、現在は I E C / I E E E 6 2 2 0 9 - 1 5 2 8 : 2 0 2 0 年版というのが、4 M H z から 1 0 G H z という範囲での測定法が国際的にはございます。何故 4 M H z から 1 0 G H z かというのは、小さくて恐縮ですが下に書いてあるんですけども、低い周波数はワイヤレス充電に対応するため、高い周波数、6 ~ 1 0 G H z は I C N I R P の古いほうのバージョンですが、1 9 9 8 は S A R が 1 0 G H z までで、まだ国際的に I C N I R P の 1 9 9 8 を採用しているところがあるので、そのために 1 0 G H z までにしたというところで、今回、図らずも 6 ~ 1 0 G H z まで S A R の測定方法があるので、それをベースに A P D を算出しようというのが先ほどの P A S になります。

最後のスライドは、どのような測定系かということで、入射電力密度と違うのは真ん中に「液剤」と書いてありますけれども、直接ファントムの中の電界を測定するというのが測定系の特徴でございます。以上になります。

【平田主任】 大西主任、どうもありがとうございました。

続きましての資料提供でございますが、三菱総合研究所の丸田様、よろしく願いいたします。

【丸田氏】 よろしく願いします。それでは、資料 1 2 - 7 に基づいて、三菱総研から説明いたします。

総務省の請負事業におきまして、こちらの関連の諸外国調査を実施しておりますので、諸外国における 6 G H z 以上の適合性評価方法の検討状況につきまして、諸外国における制限値の状況、また各国での 6 G H z の無線 L A N とか、5 G のミリ波の利用状況を踏まえて、電力密度、そして吸収電力密度を含む適合性評価方法の策定状況として説明いたします。

まず、制限値の状況でございます。こちらが諸外国におきまして、特に 2 0 2 0 年に改定されました I C N I R P の高周波ガイドラインの整合に向けた対応という観点で、見直しが行われている状況をまとめております。日本につきましては、先ほどの議事で御説明があったとおりでございますけれども、例えばカナダとかオーストラリアにおきましては、既に 2 0 2 1 年に、I C N I R P ガイドライン（2 0 2 0 年版）に対応した形で制限値の見直しが行われております。また、米国、欧州、韓国におきましても、国際ガイドラインの対応を含めて見直しを検討、継続中でございますけれども、制限値自体としてはまだ既存のものが適用されているという状況になっております。

こういった状況を踏まえまして、次のページに今の時点での諸外国の局所ばく露の制限値を一覧で示しております。非常に細かく、分かりにくくて申し訳ございません。日本につきましては、先ほど御説明があったとおりでございます。カナダとオーストラリアに関しましては既に制限値の見直しが行われているということで、ICNIRPガイドラインに対応した局所吸収電力密度の制限値が定められております。

一方で米国、欧州、韓国につきましては、既存の制限値になっております。ただ、例えば米国を見てみますと、6GHz以上に関しましては、MPEという参考レベルと同じ概念の制限値が適用されるわけですが、そちらで電力密度を適用するにしても平均化面積の規定が元々ございませんので、今は暫定ガイドラインとして4cm²を適用するというような形で運用されております。欧州に関しましては1998年のICNIRPガイドラインがまだベースになっておりますので、こちらは10GHz以上の電力密度の基本制限の値が適用されております。

韓国に関しましても、元々10GHz以上の局所ばく露の制限値はなかったんですけれども、5Gのミリ波導入に合わせまして、10GHz以上は電磁界強度基準という参考レベルに近い考え方の制限値を適用する形に制度変更されております。その際に併せて、米国と同様に暫定的に20cm²という平均化面積が制限値に追加されているという状況でございます。各国とも制限値の見直しの状況とか、元々参考にしているガイドラインの状況も違いますので、色々細かい点で微妙に異なる状況になっております。一番注目していただきたいのは赤字で記載しておりますSARから電力密度に制限値の指標が切り替わる周波数ですが、日本からオーストラリアが6GHz、欧州、韓国は10GHzというのが現状の状態でございます。

そういった制限値の状況を踏まえて、それぞれの国での適合性評価方法の策定状況を示してございます。6GHzの無線LANと5Gのミリ波につきましては、細かい周波数の違い等ではありますが、6GHzの無線LANは全ての国で制度化されているところです。ミリ波に関しましては一部、例えばカナダ、欧州ではオークションがこれからという状況ではございます。SAR評価の周波数の範囲は先ほどの説明のとおりでございます。現状、電力密度の評価方法の規定を見てみますと、おおむね各国で電力密度、特に入射電力密度の評価方法は定められておまして、先ほど大西主任から御説明がありました技術報告書を参考にした形となっております。その中でも米国とカナダに関しましては、既に吸収電力密度の指標を含む形でガイドラインが策定されておりますので、以降、説明させていた

できます。

なお、ここで欧州を△としておりますのは、今時点で評価ができないということではなくて、現在、欧州の無線機器指令（RED）の整合規格にこの6GHz以上の制限値を評価できる規格が掲載されておられませんので、欧州で本来可能であるメーカー等が完全に自己宣言をする形はできませんが、認証機関がきちっと関与する形で、整合規格以外の規格等に基づいて試験を行っているという状況です。

それでは、米国とカナダを中心に説明いたしますけれども、まず米国でございます。米国は2020年の段階で、6GHz以上の無線LANの適合性評価方法を暫定的なガイドラインという形で認証機関向けに公表しております。端的に申し上げますと、6GHz以上も含めて、SARの試験データで評価しようというのが考え方でございます。ただし、その際に補足情報として、SARの試験データから導出した入射電力密度、及び可能な場合は吸収電力密度の導出結果を提出することになっています。また、SARで最も高い値が得られた試験データの試験状況に関しましては、入射電力密度の測定値も併せて提出するといった評価になっております。つまり6GHz以上の試験データも、6GHz未満のSAR制限値で評価するということになります。制限値の規定上はMPE電力密度の制限値が規定されているわけですが、このSAR制限値による評価をすることで、MPE電力密度の制限値に保守的に準拠することを示すものと考えられるという説明がされております。

5Gのミリ波は米国で使われておりますけれども、ミリ波向けの適合性評価方法がそれに先んじて定められております。こちらは数値シミュレーションと入射電力密度の測定を組み合わせた暫定手順として、2019年の段階で既に策定されている状況でございます。

続いて、カナダの状況でございます。カナダに関しましては、先ほど説明したように、2021年にICNIRPガイドラインに整合した形で既に吸収電力密度の制限値が導入されておりますので、それに沿った形で6GHz以下はSAR、6GHz以上は吸収電力密度の適合性評価が適用されます。具体的な評価方法といたしましては、SARからAPDを導出する方法に関する論文を指定する形で、同論文で示されたアルゴリズムが実装されているSARの評価システムであれば、APDの評価に用いてよいという形になっております。具体的にこの論文のアルゴリズムに対応しているのが、こちらの下側に写真を載せておりますDASY8というシステムということで、ISEDにはヒアリングでも確認したところ、現状はこのシステムを使うことができるということでございます。

カナダでは5Gのミリ波はまだオークションが実施されていないですが、2019年に60GHz帯、いわゆるWi-Gigを想定した適合性評価方法が既に定められています。こちらの時点ではまだ吸収電力密度の指標がございませんので、この際は参考レベルの電力密度に対する適合性評価方法として定められております。この適合性評価方法の考え方として、ISEDとしては、基本制限に対して直接測定可能な評価方法があるのであれば、必ずそれを優先する方針をとっており、測定、計算でいずれも評価できない場合の次善の策として参考レベルの評価を行うということです。今回の6GHzの吸収電力密度に対する手法もこういった考え方に基づいて策定されたということをごさいますて、今後、5Gのミリ波端末が出てきた場合は、それに対応する別の評価方法を定めるということをごさいます。

それでは、続きましてほかの国について簡単に紹介いたします。オーストラリアでは吸収電力密度の指標は確認できておりませんが、現在、IECの技術報告書を参照する形で入射電力密度の評価方法が6GHz以上で規定されています。現在、先ほど大西主任から御説明がありました国際規格のほうに置き換えるという改定をまさに実施しているところをごさいますて、この改定が終われば、国際規格に沿った測定方法、あるいは計算方法が認められるということになります。

韓国に関しましては、先ほどの制限値の一覧表をごさいますたように、SARから電力密度の遷移周波数が10GHzになりますので、6GHzの無線LANに関してはSAR評価適用となります。一方で、5Gに関しては、韓国もミリ波が一応割り当てられておりますので、28GHz帯のミリ波の移動局、端末のほうにはSARではなく電磁界強度の制限値が適用され、電力密度の評価となります。

その電力密度の評価法に対する適合性評価方法も、2018年の段階で策定されておりまして、明確には書かれていないですけれども、内容的には技術報告書に準じた内容となっております。併せて先ほど説明したように、制限値に20cm²という平均化面積を加えて、入射電力密度で評価できるという形にしているということをごさいます。

ということで、各国とも制限値の見直しと新しい技術の利用が並行して進んでいる状況で、一部暫定的な扱いもあるのですが、その国の考え方に基づいて、適合性評価方法がそれぞれ選択されているという状況をごさいますた。

説明は以上をごさいます。

【平田主任】 丸田様、どうもありがとうございます。

それでは、私の発表、大西主任の発表、丸田様の発表を通して何か御質問等はございますか。構成員の皆様、いかがでしょうか。

日景構成員、よろしくお願いいたします。

【日景構成員】 ありがとうございます。平田先生、御教示ありがとうございました。

平田先生の御説明の中にあつた後で大西先生の資料でちょうど10ページ目のスライドだったかと思うんですけども、SARから変換係数を使って吸収電力密度というのがありました。これは1cm³がおよそ1グラム、4cm³がおよそ8グラムということですけども、基本的に電界を測定するプローブは同じものを使うんですか。もし分かったら教えていただければと思います。

【大西主任】 大西です。今の御質問は1グラムと8グラムで同じプローブということですか。

【日景構成員】 そうですね。電界強度を測る装置の物理的寸法があると思うので、どういうふうになっているのかと思いました。

【大西主任】 おっしゃるとおりで、同じプローブを使うことになっています。

【日景構成員】 ありがとうございます。となると1グラムとかのものだと非常に小さいプローブということですね。三軸等方性とかなんですか。

【大西主任】 そうですね。

【日景構成員】 分かりました。ありがとうございます。

【平田主任】 どうもありがとうございます。

それでは、佐々木構成員からも挙手があるでしょうか。

【佐々木構成員】 情報通信研究機構の佐々木です。御説明どうもありがとうございました。

私は御質問が2点あるんですけども、まず1つ目が平田先生の御発表の中で、国際ガイドラインの中の入射電力密度と吸収電力密度の許容値を御説明いただきました。

先ほど多氣先生の御発表にもございましたが、要は入射電力密度と吸収電力密度の国際ガイドラインにおける位置づけについて確認させていただきたく存じます。具体的には、ICNIRPの中では、入射電力密度の指針値を満たしていればこの吸収電力密度の指針値は超えないという理解でよいのかという点を確認させていただければと思います。逆に言うと、吸収電力密度の指針値を満たしていても、入射電力密度の許容値を超える可能性が少なからずあるという理解でよろしいでしょうか。

【平田主任】 御質問いただきましてありがとうございます。この点については電波防護指針、そして製品の安全性規格の両方からコメントする必要があるのかもしれませんが、まず I C N I R P の側から考えますと、非常に簡易的な計算において、基本は安全側になるように設定されています。したがって、吸収電力密度の制限値を守っていれば、本来であれば入射電力密度は満たされる可能性が極めて高いと考えています。一方で、物のデザインによれば、インピーダンスの不整合、あるいはたまたまある距離のところに置いた場合に整合が取れて高くなるようなケースがないのかと言われると、あっても不思議ではないと認識はしております。

そういった意味で、I C N I R P はあくまでも健康影響に一番直結する可能性がある体温上昇から吸収電力密度を導出し、それに基づき入射電力密度に換算しています。ただし、できるだけ安全側に換算したということになります。一方この指標ですが、あくまでも6分間平均をしますので、1ミリも動かずにユースケースがものすごく超過するようなケースはなかなか想定しづらいのではないかと考えてはおります。以上で回答になっていますか。

【佐々木構成員】 ありがとうございます。

【平田主任】 もう1点あるとおっしゃられていましたね。

【佐々木構成員】 よろしいですか。続いては3番目の御発表で、スライドの4ページ目で各国の状況を御説明いただいたと思うんですけども、確認になります。米国と欧州と韓国のところは6分間以上の局所ばく露に適用する指針が「電力密度」と記載していますが、欧州と韓国はおそらく入射電力密度なのかと思って伺いしておりましたが、米国はどちらになるのでしょうかというのを確認させていただければと思いました。

【丸田氏】 そうですね。制限値自体は「電力密度」としか記載されていませんけれども、適合性評価そのものは入射電力密度になると思います。

【佐々木構成員】 分かりました。ありがとうございます。

【平田主任】 それでは、多氣先生から御質問でしょうか、コメントでしょうか。お願いいたします。

【多氣オブザーバー】 このスライドでちょうどよかったんですけども、カナダ、オーストラリアの制限値が局所吸収電力密度となっていますが、参考レベルとしての入射電力密度も制限値として存在するかどうかということの確認と、実際に使われているのはどちらでしょうかという質問です。

【丸田氏】 多氣先生、御質問ありがとうございます。参考レベルとしての入射電力密度の規定もございまして、先ほどカナダのほうでは説明しましたがけれども、ミリ波60GHz帯等では入射電力密度、今回の6GHzの無線LANに関しては、初めて吸収電力密度を適用するということになっております。オーストラリアは今確認する限りは、吸収電力密度の適合性評価方法が定められていないので、基本的には全て入射電力密度で評価するという理解でおります。

【多氣オブザーバー】 ありがとうございます。それとこれも確認ですが、先ほど丸田さんの説明にあったと思いましたがけれども、電力密度というものと、ICNIRPや日本の入射電力密度というのは同じ定義だと考えてよろしいでしょうか。

【丸田氏】 この辺りはなかなか明確に示されておらず難しいのですが、もともとMPEや参考レベルで規定されている、電力密度の指標を参照している国もありますので、それを近傍での評価に適用するという場合で考えると、おそらく入射電力密度という言葉になるのかと思います。制限値自体の規定は電力密度とのみ書かれているので、資料を作る際にどちらで表現するのか悩みながら作成している状況でございます。

【多氣オブザーバー】 ありがとうございます。以上です。

【丸田氏】 ありがとうございます。

【平田主任】 ありがとうございます。ちなみにMPEと言われているのはmaximum permissible exposureということで、多分元々はIEEE規格から来ていると思うんですけども、参考レベルに近いものとはなっています。当時は基本制限と参考レベル、そこまで整理されていなかったと認識しておりますので、なかなか難しい整理になるかもしれません。

あと、NTTドコモの東山構成員、挙手されていらっしゃいますか。

【東山構成員】 東山でございます。質問してもよろしいでしょうか。

今の多氣先生からの御質問にさらにという形で質問させていただければと思います。先ほどカナダのところ、局所吸収電力密度と入射電力密度、両方とも参照値が、入射電力密度は参照値という形で設定されていて、局所吸収電力密度も設定されていますという話がありました。先ほどの6GHzからの無線LANの話に関しては、両方の基準をクリアしなければいけないのでしょうか、それとも局所吸収電力密度のみクリアする形になるのでしょうか。こちらを教えていただければと思います。

【丸田氏】 ありがとうございます。基本的には適合性評価方法が定められております

ので、6 GHzの無線LANに関しては吸収電力密度の評価が適用されると考えております。ただし、カナダ、米国もそうですけれども、なかなか評価が難しい無線設備の評価に対して、事前に規制当局に相談するという制度がございますので、もしかするとそういった事前相談の中で柔軟な対応が行われているかもしれません。ということで、回答になっておりますでしょうか。

【東山構成員】 ありがとうございます。逆に入射電力密度では、無線LANに関しては評価できないという理解でよろしいですか。

【丸田氏】 そうですね。今回、米国の説明でもありましたようにその周波数では、信頼性の観点で、入射電力密度で評価するのはなかなか難しいということもあって、吸収電力密度の評価が導入されたと理解しておりますので、基本的には、基本制限で評価できる場合は、基本制限の評価を優先するという考え方かと思えます。

【東山構成員】 承知いたしました。ありがとうございます。

【平田主任】 ありがとうございます。御質問ですが、以上でよろしいでしょうか。

それでは、続きましての議事に移らせていただきたいと思います。続きましては議事4ということで、6 GHz帯無線LAN適合性評価の事例と課題については、電力密度評価方法作業班の金子構成員から御説明をお願いいたします。

【金子構成員】 ソニーの金子でございます。私からは、6 GHz帯無線LANの適合性評価の事例と課題について発表させていただきます。

初めに、現在実施している6 GHz帯無線LANの適合性評価方法について御説明いたします。6 GHz帯無線LANの人体防護の適合性評価では、同一システムでも6 GHzを境に評価方法が変わります。6 GHzをまたぐチャンネルにおきましては、中心周波数により、局所SAR又は入射電力密度IPDのどちらで評価するかを判断しています。例えば図の中で、図が小さくて申し訳ないですけれども、20 MHzシステムについて注目いたしますと、中心周波数が6 GHz以下であるチャンネル1、5、9につきましては、局所SARで適合性評価を実現し、チャンネル13以上につきましては、中心周波数が6 GHzを超えていますので、入射電力密度IPDによる適合性評価が必要となります。現状の6 GHz帯無線LANの適合性評価方法に対して、私どもとしましては2つの課題があると思えます。

1つ目の課題は、6 GHz前後における測定方法に連続性がないこととなります。また、2つ目の課題としましては、リアクティブ近傍界における入射電力密度測定の不確かさに

なります。課題について1つずつ説明させていただきます。

まず、1つ目の課題である6GHz前後における測定方法の連続性についてです。冒頭で説明しましたとおり、現状の適合性評価方法は、6GHz帯無線LANという同一システム内で6GHzを境に評価方法が変わり、また局所SARと入射電力密度IPDは、先ほど大西主任の御説明にもありましたように測定装置が異なるため、6GHz前後でそれぞれ異なる測定装置での適合性評価が必要となります。今回の検討対象である6GHzから10GHzにおける吸収電力密度APDは、SAR測定と同一の測定装置による評価方法となりますので、6GHz前後における測定方法の連続性が確保されると考えます。

2つ目の課題は、リアクティブ近傍界における入射電力密度測定の不確かさになります。ICNIRP2020では、入射電力密度IPDは放射源から $\lambda/2\pi$ より近いリアクティブ近傍界には適用することができず、吸収電力密度APDによる評価が必要とされています。リアクティブ近傍界は、6GHzでは約8ミリ以下の領域になります。

参考としまして、2機種においてリアクティブ近傍界での入射電力密度IPDと吸収電力密度APDをそれぞれ測定し、比を求めてみました。測定した周波数は6GHz帯で、6GHzを少し超えた周波数になります。機種Aと機種Bは外形が異なります。また、ここでの吸収電力密度APDは、SAR測定値を測定システムにより換算する手法を取りました。比較した結果、入射電力密度IPDと吸収電力密度APDの比が、機種Aでは1.8倍、機種Bでは6.1倍となりました。2機種のみでの評価ではありますが、比のばらつきが大きいという結果が出ております。比が1.0倍を超えると、入射電力密度が吸収電力密度より制約的であると考えられますので、リアクティブ近傍界における入射電力密度による適合性評価方法はより制約的で、ばらつきが大きい可能性があると思われま

す。まとめになります。6GHz帯無線LANの適合性評価の事例を説明し、課題を2つ挙げさせていただきました。現状の評価方法では、1つ目の課題としましては、6GHz前後における測定方法に連続性がないことを挙げました。現状の評価方法である局所SARと入射電力密度IPDは、測定装置は異なりますが、6GHz以上、吸収電力密度APDによる測定方法にしますとSARと同一測定装置による評価となりますので、測定方法の連続性が確保されると考えます。

2つ目の課題としましては、リアクティブ近傍界における入射電力密度測定の不確かさを挙げました。こちらにつきましては、リアクティブ近傍界における入射電力密度による適合性評価の方法は、より制約的でばらつきが大きい可能性があると思われま

以上で、6GHz帯無線LANの適合性評価の事例と課題についての発表を終わります。

【平田主任】 金子構成員、どうもありがとうございました。

先ほどの佐々木構成員から私への質問も、こちらでリアクティブ近傍界についてより詳細な説明がいただけたかと思うのですが、ただいまの御説明に対して構成員の皆様方から質問などがございましたら御発言、挙手をよろしく願いいたします。

TELECさんから、手が挙がっておりますか。

【鵜飼構成員】 TELECの鵜飼と申します。5ページ目のスライドについて質問させていただきますてもよろしいでしょうか。

入射電力密度で評価している国もあり、入射電力密度の測定システム自体は、メーカーいわく、最近では、 $\lambda/25$ 、6GHzの場合は2ミリの距離から測定可能なようです。参考として挙げられている結果は入射電力密度の測定自体の再現性はあるが、今回の検討開始の経緯のように、入射電力密度と吸収電力密度がアンテナ近傍では必ずしも適切に相関しないという例でしょうか。それとも入射電力密度の測定自体がばらついていて、入射電力密度自体を測ることが適切ではないという御結論でしょうか。

【金子構成員】 6GHzあたりを超えてすぐくらいのところで、リアクティブ近傍界での入射電力密度の測定にばらつきが大きいのではないかという結果を得ております。

【鵜飼構成員】 それは例えば何回か測定を繰り返した場合にばらつきといいますか、標準偏差が大きいということでしょうか。

【金子構成員】 それほど台数をたくさん測定しているわけではございませんので、そこはこれからの話になるのかと思っております。

【鵜飼構成員】 ありがとうございました。

【平田主任】 他いかがでしょうか。多氣先生は先ほどから挙がったままということでしょうか、それとも新たな御質問でしょうか。

【多氣オブザーバー】 下ろすのを忘れていました。すみません。

【平田主任】 TELECさんも先ほどの御発言の挙手ということで、他に御質問はございませんか。

【大西主任】 大西です。なければよろしいですか。

【平田主任】 お願いします。

【大西主任】 もしかしたら丸田さんの御発表にも関係するかもしれないですけども、最初のチャンネルのところですが、測定をSARで測るかIPDで測るかという決定を中心

周波数で決めていますけれども、これは国際的にもそのような形で決まりがあるというか、運用されているのでしょうか。

【金子構成員】 国際的と言われるとどうなんだろうと思うのですが、少なくとも日本の電波防護指針に従うと中心周波数を境に、中心周波数がどこにいるかで、SARか、あるいは入射電力密度の測定になるというふうに理解しております。

【大西主任】 なるほど。丸田さん、海外はどんな感じですか。

【丸田氏】 ありがとうございます。カナダの例で申し上げますと、チャンネルが6GHzの上下にまたがる場合には、SARとAPDの両方を評価して、両方の制限値を満たすことを確認するという運用になっております。

【大西主任】 あと、アメリカは先ほどあったようにいろいろ、IPDやAPDだということですね。

【丸田氏】 そうですね。アメリカは全体をSARで評価した上で、補足としてAPDもIPDも提出することになっています。

【大西主任】 分かりました。ありがとうございます。

【平田主任】 ほか御質問等はございませんか。

【宮越構成員】 宮越ですが、よろしいでしょうか。

【平田主任】 お願いいたします。

【宮越構成員】 いろいろな興味あるお話、ありがとうございました。医学系の先生方も何名か委員におられて、今日のお話ですと、長年、生体影響研究をやってきた者として、6GHzから10GHzというレベルは、私が知らないのかもしれないけれども研究レベルは非常に少なく、これまでの携帯電話の4Gまでの周波数帯や、もっと高いミリ波領域、多氣先生と一緒に長年やってきた領域については結構あるんです。私がIARCやWHOの前の委員会に出ていたときは、生体影響研究の成果を基にいろいろな規制の議論をしてきたんですけれども、6～10GHzの間というのは、例えばこれまでの携帯電話の周波数帯からもう少し低いところ辺りまでの成果を基に、今こういった議論をなされているのでしょうか、それとも6～10GHzの間にこんな研究成果があるのでそれを基に御議論されているのかというのを、私の専門領域からとしての質問なので、どなたにお聞きしていいのか。よろしく申し上げます。

【平田主任】 それでは、ただいまの宮越構成員からの御質問について私から、部分回答かもしれませんがコメントさせていただきます。

まず、ただいまソニーの金子構成員、そして測定班からコメントをいただきました点については、6GHzから10GHzの評価方法をどうしていけばいいのかという現状の問題点でございまして、宮越先生、あるいは私を含めて生体影響、安全性を議論する側から見ますと、特に6～10GHzに何か新しい現象が起こっているわけではございません。実際のデバイスをどのように適合性評価を行っていけばいいのかという視点です。そのため、次回からの作業班につきましては、現状では防護指針とその評価方法については分かれて、個別に議論していく予定でございます。

宮越先生からいただいた点につきましては、電波防護指針の作業班でICNIRP、IEEE/ICESの動向などを踏まえた上で、医学系の先生方も含め、本当にこれで適切であるかどうかということ、コメントをいただきながら議論を進めていく予定でございます。回答になっておりますか。

【宮越構成員】 ありがとうございます。今後の委員会の流れで進めていくということとで了解しました。

【平田主任】 その際にはぜひ先生の御知見をいただきながら進めていければと考えておりますので、何とぞよろしく願いいたします。

【宮越構成員】 こちらこそよろしくお願ひします。

【平田主任】 ほかに御質問等はございますか。

御質問は以上でよろしいでしょうか。

それでは、議題の3番目、その他に移りたいと思いますが、構成員の皆様から全体を通しての御発言、少し議論を忘れていた点などがございましたら、御発言いただければと思ひますが、よろしいでしょうか。

特にないということによろしいでしょうか。

それでは、最後に閉会に当たって、事務局から連絡事項をお願いいたします。

【藤原課長補佐】 事務局の藤原でございます。

次回以降の作業班につきましては、別々に開催する予定でございます。開催日時等の詳細につきましては、別途御案内させていただきます。本日は誠にありがとうございました。

【平田主任】 ありがとうございます。

それでは、これにて第12回電波防護指針の在り方に関する検討作業班と第7回電力密度評価方法作業班の合同会議を終了いたします。どうもありがとうございました。