

情報通信審議会 情報通信技術分科会（第179回）議事録

1 日時 令和6年4月9日（火）14:00～15:05

2 場所 Web会議による開催

3 出席者

（1）委員（敬称略）

尾家 祐二（分科会長）、森川 博之（分科会長代理）、伊丹 誠、  
井上 由里子、江崎 浩、上條 由紀子、國領 二郎、三瓶 政一、  
高田 潤一、高橋 利枝、長谷山 美紀、増田 悦子  
（以上12名）

（2）専門委員（敬称略）

小瀬木 滋、平田 晃正（以上2名）

（3）総務省

<国際戦略局>

田原 康生（国際戦略局長）、豊嶋 基暢（官房審議官）

<総合通信基盤局>

今川 拓郎（総合通信基盤局長）、荻原 直彦（電波部長）、  
中村 裕治（電波政策課長）、廣瀬 照隆（基幹・衛星移動通信課長）、  
内藤 新一（電波環境課長）、道方 孝志（電波環境課企画官）

（4）事務局

片山 寅真（情報流通行政局情報通信政策課総合通信管理室長）

#### 4 議 題

##### (1) 答申案件

- ①「電波防護指針の在り方」のうち「吸収電力密度の指針値の導入等」について

【平成 25 年 12 月 13 日付け諮問第 2035 号】

- ②「携帯電話端末等の電力密度による評価方法」のうち「6GHz～10GHz における吸収電力密度の測定方法等」について

【平成 30 年 4 月 25 日付け諮問第 2042 号】

- ③「航空無線通信の技術的諸問題について」のうち「90GHz 帯滑走路面異物検知レーダーに関する技術的条件」について

【昭和 60 年 4 月 23 日付け電気通信技術審議会諮問第 10 号】

## 開 会

○尾家分科会長 皆さん、こんにちは。ただいまから情報通信審議会第179回情報通信技術分科会を開催いたします。

本日はWeb会議にて会議を開催しており、現時点で委員14名中12名が出席し、定足数を満たしております。

Web会議となりますので、皆様、御発言の際には、マイク及びカメラをオンにして、名のっていただいて御発言をお願いいたします。また、本日の会議の傍聴につきましては、Web会議システムによる音声のみでの傍聴とさせていただきます。

それでは、お手元の議事次第に従いまして、議事を進めてまいります。本日の議題は、答申案件3件でございます。

## 議 題

### (1) 答申案件

①「電波防護指針の在り方」のうち「吸収電力密度の指針値の導入等」について

【平成25年12月13日付け諮問第2035号】

○尾家分科会長 初めに、平成25年12月13日付け諮問第2035号、「電波防護指針の在り方」のうち「吸収電力密度の指針値の導入等」につきまして、平田主査から御説明をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○平田主査 電波利用環境委員会の主査を務めております平田でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

同委員会において、「電波防護指針の在り方」のうち「吸収電力密度の指針値の導入等」についての検討を行っております。取りまとめましたものを資料179-1-1に基づき、御報告いたします。

まず、2ページ目を御覧ください。検討の背景についてでございます。日常生活のあらゆる分野におきまして電波利用が浸透する中、電波が人体の健康に好ましくない影響を及ぼすのではないかという不安や疑問も提起されております。

我が国では、電波防護指針において、人体の健康に好ましくない影響を及ぼさない電波の強さを指針値などで定めておりますが、これまでの答申は表のとおりでございます。

国際ガイドラインでございます I E E E 規格及び国際非電離放射線防護委員会、 I C N I R P と訳しますが、そちらのガイドラインが 2 0 1 9 年及び 2 0 2 0 年に改定を行い、6 G H z を超える周波数において、新たに吸収電力密度という指標を用いた指針値が定められております。このことを踏まえ、我が国の電波防護指針を国際ガイドラインと調和させることを念頭に置き、吸収電力密度の指針値の導入などについて検討したものでございます。

3 ページ目を御覧ください。電波防護指針における構成となっております。今回の対象となる周波数帯は熱作用が確立された再現性のある影響の中で最も低い閾値となっております。その閾値に安全係数を加味することで基礎指針が設けられております。基礎指針は、人体が電磁界にさらされるときに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基礎的な指針でございます。また、物理量については基本制限と呼ばれております。また、その中で、6 G H z 以上の周波数帯における局所的なばく露が今回の議論の対象となり、局所吸収指針の一部となります。

続きまして、4 ページとなります。その詳細について御説明いたします。現行の高周波における評価指標については、御覧のとおり、全身平均 S A R と 6 G H z までの周波数帯では局所 S A R、6 G H z 以上の周波数帯では入射電力密度となっております。S A R については、体内の誘導物理量である一方、入射電力密度については、人体外の物理量となっております。

5 ページに移らせていただきます。平成 3 0 年における電波利用環境委員会報告での見解となります。入射電力密度のうち体内に吸収される透過電力密度、現在の吸収電力密度と同一でございますが、この割合はおおむね 5 0 % 以上であるため、透過電力密度の基本制限値の導入による入射電力密度の許容値への影響は周波数により変化するものの、その変化量は約 2 倍以下であることから、入射電力密度を用い、制約的な指針値を設定するとしておりました。当時、吸収電力密度あるいは透過電力密度の導入に関する議論は国際的にもございましたが、その基準に関わる議論は十分ではございませんでした。そのため、平成 3 0 年には定めることは適当ではないとの結果となり、国際ガイドラインの改定状況を踏まえ、随時、見直すことが重要であると述べております。

また、国際ガイドラインにおいて、リアクティブ近傍界については、入射電力密度を

用いることの限界、そして、吸収電力密度を用いた評価が推奨されております。リアクティブ近傍界とは、一義的には定められませんが、アンテナから約6分の1波長程度の近傍における領域のことを指しております。

6ページ目に移らせていただきます。おおむね6GHzを超えると電波の吸収、加熱の大部分は、皮膚またはその周辺組織で生じることから、浸透深さより厚さのある質量10グラムでの平均化された局所SARは、局所温度上昇の適切な評価指標としては十分ではなく、電力密度が表面温度上昇とよい相関を示すため、吸収電力密度が評価指標として適切となってまいります。

なお、10グラムは立方体を仮定しますと2.2センチの深さに相当し、6GHzでの浸透深さは8ミリ程度でございます。

SAR及び吸収電力密度のそれぞれについて、温度上昇との関係を分析した研究も報告されており、6GHz以上においては、吸収電力密度のほうが温度上昇とより優れた相関があること、また、入射角にあまり依存せず、入射電力密度と比較して一貫性があることが確認されております。

7ページに移らせていただきます。局所的、つまり空間的に均一ではないばく露を評価対象とする場合には、平均化する面積が重要となってまいります。平均化面積は4平方センチメートルがこれまでも用いられてきましたが、この面積はSAR平均化質量10グラムの1つの面、一辺2.2センチメートルの正方形の面におおむね相当しております。

この4平方センチメートルを用いて局所的なばく露の温度上昇を面積平均の入射電力密度で除した割合は、平面波が均質媒質に入射する状態を仮定した1次元解析の結果に比べて、約30GHzまでは小さい、つまり、制約的な制限となっております。一方、30GHzを超えてまいりますと大きくなる場合もございます。

このため、国際ガイドラインでは、6GHzを超えて300GHzの範囲の平均化面積に4平方センチメートルの正方形を用いた上で、30GHzを超え、300GHz以下において局在化したばく露に対し、追加的に1平方センチメートルの正方形の空間平均に対する制限を課しております。

その際、平均化面積1平方センチメートルでの制限値について、平均化面積4平方センチメートルでの制限値の2倍とすることの妥当性が確認されております。こちらにつきましては、理論的に導出することが可能でございます。

続きまして、8ページに移らせていただきます。ICNIRPの考え方についての説明となります。タイプ1、2という組織の定義がございまして、タイプ1は表面組織を、タイプ2は体内の熱などに弱い組織に相当いたします。6GHz以上では、主に皮膚のカウントからの防護になりますので、タイプ1、特に皮膚温度上昇について、健康への悪影響の運用上の閾値を5℃と設定し、それを下回るように制限しております。

これには多層平板モデル、人体を複数の皮膚、脂肪などで近似したモデルに平面波を入射し、吸収電力密度における検討から200W/m<sup>2</sup>の吸収電力密度に相当するということが述べられております。

この知見に基づき、指針値案を導出し、9ページの表に示しております。国際ガイドラインとの調和を考慮した上での設定となります。

具体的には、基本制限、電波防護指針の管理環境に相当の指針値は、健康への悪影響の運用上の閾値200W/m<sup>2</sup>に基づくものでございます。職業ばく露の指針値は、この閾値に低減係数2が適用された100W/m<sup>2</sup>とされております。

電波防護指針の一般環境に相当する一般公衆では、低減係数10がさらに適用されて、指針値は20W/m<sup>2</sup>とされています。

続きまして、10ページに移らせていただきます。適用除外についてでございます。防護指針の適用が不要と申しますか、十分な電力が低いという見積りとなりますが、製品などの適合性評価をする際、一定以下の出力であれば評価を不要とするものでございます。入射された全ての電力が平均化領域において吸収される最悪条件を想定したものとなり、吸収電力密度については、指針値に対応する平均化面積を乗じたものとなります。この計算値を表に示しております。

また、局所吸収指針においても複数の周波数の電波ばく露をする場合につきましても、安全側の評価となるように、それぞれの周波数の電波により、最も強くばく露される領域が重なる最悪事例も考慮し、各周波数成分の指針値に対する割合の総和が1を超えてはならないと定めております。この関係は、吸収電力密度の指針値を導入した場合であっても同様の考え方が適用されます。

11ページに移らせていただきます。基本制限及び基礎指針の見直しに関するものでございます。基本制限の枠組みについてでございますが、吸収電力密度の指針値は、管理指針の局所吸収指針に組み込まれるべきものである一方、基本制限に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

いての制限値と定義されております。

そのため、吸収電力密度というのは、生体内で吸収される単位面積当たりの電力であり、生体内現象と直接関連する物理量にも当てはまります。このことから、吸収電力密度だけではなく、全身平均SAR及び局所SARも同様に、今回、組み込みすることが適当であるとの議論となりました。

下の部分に移らせていただきますと、基礎指針4（b）においては、「3GHz以上の周波数においては、目への入射電力密度が10mW/cm<sup>2</sup>以下とすること。」との注意事項が定められております。

この指針ですが、共同指針及び補助指針の指針値に適合するのであれば、基礎指針4（b）の注意事項も満たすこととなります。電波防護指針の適用手順としては、まず、管理指針による評価を行い、それを満たさないことが示された場合には、基礎指針または基本制限に立ち戻った評価を行うこととされております。その場合、手順の重複となることから、基礎指針4（b）の注意事項については削除することが適当であると考えられます。

12ページにそれをまとめたものを示してありまして、下線部に相当するものが新たな変更点となっております。基本制限の全身平均SAR、局所SAR、吸収電力密度という部分と、局所吸収指針における吸収電力密度の導入となります。

最後に13ページとなりますが、電波利用環境委員会では、これまでも国際ガイドラインとの調和を念頭に入れた議論を行ってまいりました。また、我が国の電波防護指針について、将来決定されると見込まれるそれらの国際ガイドラインの改定版と整合させるよう検討が望ましいとの意見を加えて、まとめさせていただいております。こちらに示しておりますWHO、そして、国際ガイドラインでありますICNIRP及びIEEEの2つの国際ガイドラインを含む形となりまして、今回もそのように議論を行ってまいりました。

また、同時に、国際ガイドライン間でも不一致の部分が存在しております。このため、科学的なアプローチに基づく研究の推進を継続するとともに、その際には、国際的な協調を視野に入れつつ、我が国として戦略的に取り組んでいくことが適当であるという意見もございました。

以上、電波利用環境委員会からの報告とさせていただきます。基礎指針、基本制限など定義の変更などもございますので、関連して整合が取れるようにエディトリアルな修

正も加えております。それらを踏まえて、防護指針全文を答申案として御審議をお願いする次第でございます。よろしくお願ひいたします。

○尾家分科会長　ありがとうございます。それでは、ただいまの説明につきまして、御意見、御質問がございましたら、チャット機能にてお知らせくださいませ。いかがでしょうか。

高田委員、お願ひいたします。

○高田委員　東工大の高田です。平田主査、御説明ありがとうございます。

すみません、ちょっと今回の御報告から外れてしまう質問になるかもしれませんが、実際に、この防護指針に適合しているかどうかの測定というのは、吸収電力の場合にどのように行うのか、教えていただいてもよろしいでしょうか。

○平田主査　こちらの測定法に関しましては、続きましての諮問第2042号で御説明させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願ひいたします。

○高田委員　はい、失礼しました。それでは、次の議題でよろしくお願ひいたします。

○尾家分科会長　どうもありがとうございます。そのほか、何か御質問ございませんでしょうか。いかがでしょうか。

では、私から。御説明どうもありがとうございました。

まず、日本で規定を策定して、それを運用してきた後で国際ガイドラインが出て、それとの整合性を合わせるために、今回、改定されるということを提案していただいたと理解いたしました。前の規定と今回、国際ガイドラインで変更した部分との関係に関しましては、前回はかなり安全側で規定をつくって運用していたのに対して、国際的にいろいろ検討した中で新たな適切なガイドラインが出てきた、そういう理解でよろしいでしょうか。

○平田主査　はい、分科会長のおっしゃる部分もでございます。それに加えまして、6GHzから10GHzといったところは、人体の近傍付近でもリアクティブ近傍界と呼ばれまして、アンテナと人体が相互作用するような領域がございまして、そのような利用が考えられるようになってまいりました。その領域では、吸収電力密度を用いて評価したほうがよりよいという電波利用の変化というのもございます。それを人体の安全側の理論的な部分を詰めながら、より適切な設定ということで、吸収電力密度での評価ということを提案させていただいております。これは国際ガイドラインと整合するものでございまして、実は日本側の研究でかなり決まった部分もございまして、総務省の議論で



も当時から実施されていたものでございます。

○尾家分科会長 はい、どうもありがとうございました。

それでは、委員の皆様、御質問ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

次の答申案件も関連いたしておりますので、また御質問いただいても結構ですけど、まず、本件に関しまして、特に意見がないようでしたら、定足数も満たしておりますので、本件は答申書（案）のとおり、一部答申したいと思いますが、いかがでしょうか。御異議がありましたら、チャット機能でお知らせくださいませ。

ありがとうございます。それでは、御異議ないようですので、資料179-1-3の答申書（案）のとおり、答申することといたします。

ただいまの答申に対しまして、総務省の今後の行政上の対応につきましては、次の議題と一括して御説明いただきたいと考えております。

②「携帯電話端末等の電力密度による評価方法」のうち「6GHz～10GHzにおける吸収電力密度の測定方法等」について

【平成30年4月25日付け諮問第2042号】

○尾家分科会長 それでは続きまして、平成30年4月25日付け諮問第2042号、「携帯電話端末等の電力密度による評価方法」のうち「6GHz～10GHzにおける吸収電力密度の測定方法等」につきまして、引き続き、平田主査から御説明をお願いいたします。よろしく願いいたします。

○平田主査 引き続きとなりますが、平田でございます。よろしく願いいたします。

諮問第2042号の先ほどのものに対する測定方法などについて検討を行っております。取りまとめましたものを資料179-2-1に基づき、御報告いたします。

2ページ目を御覧いただきたいと思います。検討の背景でございます。携帯電話端末などの人体に近接して使用される無線設備に対する安全基準については、電波防護指針のうち、局所吸収指針が適用されます。また、電波法令については、この指針に基づいた規制が定められております。

局所吸収指針では、6GHz以下の周波数においてはSARの指針値が、6GHzを超える周波数については入射電力密度の指針値が規定されております。それぞれ以下のように測定方法に関する答申がなされております。先ほど御説明させていただきました

吸収電力密度の導入に関連いたしまして、国際電気標準会議（IEC）では、6 GHz から 10 GHz の周波数における SAR 測定に基づく吸収電力密度の評価方法について、令和 4 年に公開仕様書を発行しております。

こうした状況を踏まえ、測定方法に関する国際的な調和を図るべく、「携帯電話端末などの電力密度による評価方法」のうち「6 GHz から 10 GHz における吸収電力密度の測定方法等」について検討したものでございます。

3 ページ目に移らせていただきます。電波防護指針の局所吸収指針のうち、吸収電力密度の指針値に対する適合性評価に使用する標準的な測定方法を提示するものでございます。具体的には、電界プローブを使用する測定方法を標準測定方法として採用し、それを使用する上での必要な技術的条件等について規定するものであり、対象機器は 20 センチメートル以内の近傍で利用される無線設備、周波数については、御説明いたしました 6 から 10 GHz となっております。

4 ページ目に移らせていただきます。こちらは SAR 及び APD、吸収電力密度の定義となっております。SAR については、既存の測定法から変わるものではございません。APD については、下の式で定義されておりますが、SAR の測定値を人体表面から奥行き方向に積分したものであるとお考えいただければと思います。

続きまして、5 ページになります。測定の実施方法についての説明となります。模擬的な人体モデルを用いてばく露状態を実現することにより、体表に生じるであろう吸収電力密度を実験的に推定するものとなります。

人体の電気的な特定を模擬した液剤を充填したファントム内部の電界分布を電界プローブを用いて高精度に測定し、その測定値から 8 グラム平均の局所 SAR を算出し、さらに、この局所 SAR の算出結果から平均化面積 4 平方センチメートルにおける吸収電力密度を算出するものでございます。8 グラムの立方体は一辺 2 センチの立方体に相当いたしますので、その表面の面積が 4 平方センチメートルになります。

続きまして、6 ページ目において、測定の手順を示しておりますが、基本的には SAR の測定法において、空間的に最大となる点を操作し、局所最大 SAR から最大吸収電力密度へ変換する手順となります。

続きまして、7 ページ目において、SAR を先ほど示しております APD に変換するための係数を乗ずるという作業について述べさせていただいておりますが、これまでが立体形状であった SAR に対して、APD につきましては、それを奥行き方向に積分す

る形になりますので、その変換係数である20というものを掛けることによって導出することができます。

続きまして、8ページ目では、測定系の評価試験、計測装置の較正、測定方法の適用対象の拡大などについて説明しております。基本的には、これまでのSARに準ずるものとなっております。また、今後の無線機器の実用化動向、国際的な規格化動向を踏まえて、継続的な検討を行っていく必要があると考えております。

9ページ目についてでございます。6GHz以下の周波数と6GHz超の周波数の電波を同時に送信する端末などにおける評価を定義したものであり、SAR及び吸収電力密度の指針値で比較したものを足し合わせて、総合照射比、TERと書かせていただいておりますが、それを導出し、それが1を超えていないかどうかということの評価するものでございます。こちらの考え方については、従来のものを延長するという形になっております。

続きまして、10ページは、6GHzをまたぐ帯域があった場合となります。帯域を6GHz以下と6GHz超に分けて測定することは困難であることから、無線設備の実際の使用状態において、10グラム平均の局所最大SAR及び吸収電力密度の両方を同じ帯域においてそれぞれ測定し、局所SAR及び吸収電力密度両方の測定結果が指針値以下となるかを個別に評価するという安全側の評価を行うこととしております。

以上が説明となり、電波利用環境委員会からの報告とさせていただきます、答申（案）として御審議をお願いする次第でございます。よろしくお願いいたします。

○尾家分科会長　　どうもありがとうございました。それでは、ただいまの説明につきまして、御意見、御質問がございましたら、チャット機能にてお申し出ください。いかがでしょうか。

高田委員、お願いいたします。

○高田委員　　先ほどは不用意な質問で失礼しました。

今、御説明いただいて、今回の測定の意義は理解しました。1つ質問ですが、今回、測定、10ギガ以下ということで、最初に周波数が10ギガ以下だとリアクティブ電力の影響があるので、吸収電力を測定するというお話があったと思いますが、基本的に防護指針が300GHzまでとなっているということは、10GHz以上については、従来の入射電力による測定で特に問題ないという考えでよろしいのか、教えていただきたいと思って質問しました。

○平田主査 委員がおっしゃるとおりでございます。10GHzを超える、特に5Gなどの20GHz帯におきましては、従来どおりの入射電力密度での評価で十分であると考えております。その間の周波数体につきましては、まだ議論が十分ではないところもございますので、今後も国際動向を注視してまいりたいと思っております。

○高田委員 御説明ありがとうございます。承知しました。

○尾家分科会長 それでは、三瓶委員、お願いいたします。

○三瓶委員 すみません、今の高田委員の御質問で解決しましたので結構です。ありがとうございます。

○尾家分科会長 はい、承知しました。どうもありがとうございます。そのほか、何か御質問ございませんでしょうか。いかがでしょうか。

よろしいでしょうか。

では、評価方法、測定方法に関して、御理解が進んだかと思えます。それでは、ほかに意見、質問がないようでしたら、定足数を満たしておりますので、本件は答申書(案)、資料179-2-3のとおり、一部答申したいと思えますが、いかがでしょうか。御異議がある場合にはチャット機能でお知らせくださいませ。

ありがとうございます。それでは、資料179-2-3の答申書(案)のとおり、答申することといたします。平田主査、どうもありがとうございました。

それでは、2つの答申に対しまして、総務省から、今後の行政上の対応について御説明を伺えるということですので、よろしくお願いいたします。

○今川総合通信基盤局長 総合通信基盤局長の今川でございます。本日は一部答申をいただき、厚くお礼申し上げます。

本日、電波防護指針関連で2件、御答申をいただきましたけれども、これらは適切な人体防護に不可欠なものでございます。国際ガイドラインとの調和を図る観点から、吸収電力密度の指針値を導入するとともに、6GHzから10GHzの帯域における測定方法を定めることで、電波を安全で安心して利用できる環境の構築につながっていくものと期待しております。総務省といたしましては、本日いただいた答申を基に、速やかに関係制度の改正を行い、制度化を進めたいと考えております。尾家分科会長、本日御説明いただきました電波利用環境委員会の平田主査をはじめとして、委員、専門委員の皆様を重ねてお礼を申し上げますとともに、引き続き、今後とも御指導賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

私からは以上でございます。

○尾家分科会長 今川局長、どうもありがとうございました。

③「航空無線通信の技術的諸問題について」のうち「90GHz帯滑走路面異物検知レーダーに関する技術的條件」について

【昭和60年4月23日付け電気通信技術審議会諮問第10号】

○尾家分科会長 それでは続きまして、昭和60年4月23日付け電気通信技術審議会諮問第10号、「航空無線通信の技術的諸問題について」のうち「90GHz帯滑走路面異物検知レーダーに関する技術的條件」につきまして、小瀬木主査から御説明をお願いしたいと思っております。よろしくお願ひいたします。

○小瀬木主査 航空・海上無線通信委員会、小瀬木と申します。御紹介させていただきます。

今回御報告いたしますのは、資料179-3-1に基づきまして御説明いたします。この資料は、同じく179-3-2の委員会報告書の概要をスライドにまとめたものでございますので、章の構成は同一となっております。では、進めさせていただきます。

1ページ目に書いてございますのは、90GHz帯滑走路面異物検知レーダーに関する技術的條件の検討の背景でございます。2000年に、フランスのシャルル・ドゴール空港で、コンコルドが離陸直後にエンジン火災を起こして墜落する痛ましい事故がございました。事故調査の結果、離陸滑走中に滑走路路上にあった40センチほどの金属片を踏んでタイヤが破裂し、その破片が燃料タンクを損傷して、発火、炎上に至ったということが判明いたしております。

以来、航空の分野におきまして、空港滑走路面における異物、Foreign Object Debris、FODとよく略して呼ばれておりますが、その除去について重要性が指摘されておきまして、効率的に異物を除去する検知レーダーなどのミリ波システムが提案されてきております。

この要件といたしまして、航空機から落下するボルト、ナット等の非常に細かな金属片もございまして、これも安全上に非常に重大な影響を及ぼすことがございます。3センチ程度の異物を検知できること、過密な空港にも対応できるように検知の高速性が求められております。

近年、ミリ波を使用しました90GHz帯滑走路面異物検知レーダーが開発されておりまして、この報告書は、このシステムの技術的条件を検討したものでございます。

レーダーの特徴と導入効果につきましては、このスライドの右下に書いてございます。特徴といたしましては、ミリ波を使用しまして効率的なシステムをつくるために、光ファイバー接続、光ファイバー網を活用して、滑走路周囲に設置可能であること、滑走路全体を10秒程度でスキャンすることなどの特徴がございます。

導入効果といたしまして、事故回避に加えまして、定時性の確保など、経済的な効果が期待されております。そして、FODにより滑走路をクローズする時間を短縮するためでございます。特に滑走路利用率が高い大規模空港では、経済効果は非常に有効となると期待されております。

次に移ります。2ページ目ですが、FOD検知装置の国内導入状況ということで御説明いたします。国土交通省で行っております関係機関からなる滑走路面異物検知装置導入検討会が令和3年度に設置されて、ここで検討が進められております。図にございまして、現状では異物の検知は操縦士、整備士、管制官等からの通報をきっかけといたしまして、点検するかどうかの判断、そして実際に滑走路点検等を実施してきております。これをレーダーを用いて、レーダー検知をきっかけとしまして、カメラ確認、点検判断、滑走路点検が行われるということを想定して検討が進められてきております。これによりまして常時監視が可能となり、カメラ画像を活用した点検判断の迅速化を期待できると言われております。また、滑走路点検につきましても、異物落下位置が特定できることから、点検時間を短縮でき、効率的な空港運用が図られると想定されております。

次、お願いします。3ページ目ですが、90GHz帯滑走路面異物検知レーダーの国際的な標準化動向についてまとめてございます。ITU-Rの下、SG5のグループの中で、WP5Bにおきまして、無線標定を取り扱うWP5B1で標準化が進められております。本件は世界的に無線標定及び無線航行業務に割り当てられております92から100GHz帯を対象としております。現在、3つの文書が発行済み、1つの文書が継続審議中、もうすぐまとまるというところまできております。

次、お願いします。このページは、本レーダーの技術仕様におきまして、ITU-R報告書M.2501-0に定められております。今回の技術的検討につきましては、この技術仕様に沿って検討が進められてきております。周波数は92から100GHzを

対象としておりまして、チャンネルプランは、ここにありますように、一番広いもので8 GHz、ほぼ全体を使用するもの、それから、複数のチャンネルに分かれているものが幾つかございまして、合計5つのパターンがございます。今回の検討では、このチャンネルプランを想定して行っておりまして、

次、お願いします。報告の第2章におきましては、90GHz帯滑走路異物検知レーダーの周波数と共用検討を実施した結果をまとめてございます。共用検討は4つのパターンで実施されてきておりまして、①は複数の本検討対象のレーダー同士の干渉について、②は同様の帯域で分配されております電波天文業務との共用性、③は隣接帯域でございますが、地球探査衛星業務、受動型のものにつきまして検討しております。後で出てまいります、具体的にはGOSAT-GW、温室効果ガス・水循環観測技術衛星と呼ばれておりまして、これに搭載された高性能のマイクロ波放射計、AMSR3と呼ばれておりますものがございます。これが2024年度打ち上げ予定と伺っております。④につきましては、同様な帯域となりますが、地球探査衛星業務、能動型についてでございます。具体的には、EarthCareと呼ばれる衛星に搭載される雲プロファイリングレーダー(CPR)でございます。こちらも2024年度以降、打ち上げ予定と伺っているところでございます。

これらの検討につきましては、令和2年3月に技術試験が行われてきております。空港滑走路における90GHz帯FODレーダーの導入に向けた周波数有効利用に関する調査検討報告書がまとめられてきております。今回の検討につきましては、この報告書の結果を基本的に踏襲しております。①から③につきましては、技術試験事務の際の検討結果で、既に共用可能との合意に至っております。④につきましては、技術試験事務の際には、94から94.1GHzは共用不可という結論でございましたが、後ほど御説明いたします追加の検討で、動的解析を実施することによりまして、共用可能との合意に至っております。

次、お願いいたします。このページにつきましては、共用検討の前提条件を示したものでございます。全てのシステム共通で、1滑走路当たり48台のレーダーが設置されている最悪の条件を想定してございます。

まず、1空港当たり最大の滑走路数は、国内最大では羽田が4本でございますが、最悪条件として、6本として検討を進めてございます。

また、レーダーの出力は20dBm、100ミリワットといたしまして、滑走路面の

反射波が影響を与える場合、22 dBの減衰があると仮定いたしております。

また、技術試験事務の結果からの相違点といたしましては、次の3つがございます。1つは、レーダーの覆域を向上させることを想定いたしまして、空中線の半値幅を1度以下から垂直面、水平面の半値幅が5度以下と変更してございます。

そして、これに伴いまして、主たる輻射方向は1度以上下の方向に向けることを最初は想定しておりましたが、この変化に応じまして、1度より広い半値幅に対応するため、主な輻射方向は、水平面より主輻射の角度の幅以上下方、幅を超えて下に向けるということに変更してございます。

また、3番目といたしまして、異物の多様な形状に対応することを想定いたしまして、偏波面につきましては、以前は直線偏波としてございましたが、垂直及び水平偏波から偏波を指定しないということに変更してございます。

これらの変更につきましては、共用検討の結果には影響を及ぼさない、追加的な検討事項はないことが確認されてきてございます。

次、お願いいたします。7ページ目は、このレーダー相互の共用検討の結果です。滑走路の数に応じて必要な離隔距離が表にまとめられております。最大で滑走路6本の空港を想定した場合、同じ周波数を用いるレーダー同士の場合は78キロの離隔距離を取ることで共用可能となっております。なお、同一空港内、複数滑走路において、空港内の全てのレーダーの回転を同期してお互いに電波が照射しない、向いているときに照射しないということをやりますと、同一周波数帯でも用いることが可能となるという技術的な検討結果も得られております。

次、お願いします。このページは、電波天文業務との共用結果です。電波天文業務の受信設備と正対して設置する場合、離隔距離を112キロメートル確保する必要があることが分かっております。これが不可能な場合は、アンテナを電波天文業務の受信設備に向けず、背面方向に設置いたしまして、放射電力が-89.7 dBm以下となるように遮蔽板を設けることなどとして、共用可能という条件が分かりました。

条件に応じて、離隔距離をまとめたものが下の表にございます。112キロ、それから隣接周波数にした場合、それから、同一周波数でも後ろ向けに設置した場合でかなり大きな違いがございまして、1メートル未満とすることもできます。

次のページをお願いいたします。これは3番、4番の御説明となりますが、地球探査衛星業務の受動型、能動型との共用検討の結果をまとめたものです。



受動型との共用検討結果につきましては、干渉電力の合計値が干渉許容電力密度を下回っておりますので、原理的に共用可能となっております。

次に、能動型との共用検討結果について御説明いたします。地球探査衛星業務（能動型）につきましては、技術試験事務の中で共用検討が行われておりまして、9.4から9.4.1 GHz以外の周波数を使用する場合は共用可能となっております。本検討で行われました追加の検討につきましては、ITU-R M. [FOD EESS SHARE]でレポート化が進んでおります能動解析の結果、干渉を受ける時間率の許容値が1%と定められているのですが、これに対して検討結果は0.01%の解析結果が示されております。ということで、共用可能という結果に至っております。

次、お願いします。10ページ目につきましては、以上の状況を踏まえまして、技術的条件を第3章に取りまとめて、これを表にしております。

一般的な条件といたしましては、周波数は9.2から10.0 GHz、変調方式はFM-CW、電波防護指針への適合につきましては、電波法施行規則第21条の4を満たすとしております。

無線設備の技術的条件につきましては、周波数の許容偏差、占有周波数帯域幅の許容値につきましては、指定周波数帯域によるため、特に規定しておりません。空中線電力は最大100ミリワット、等価等方輻射電力は規定しておりません。空中線系につきまして、送信空中線の絶対利得は44 dBi以下とすること。そして、送信空中線の水平面、垂直面の主輻射の角度の幅は5度以下であることとし、主輻射方向は、水平面より主輻射方向の角度の幅より大きく下向きにすることと示しております。偏波は規定しておりません。空中線電力の許容偏差は、上限50%、下限50%以内とすること。送信スペクトラムマスクにつきましては、同一帯域、隣接周波数帯域を使用する全ての他業務との共用検討に基づく保護の観点によりまして、帯域外輻射につきましては、必要周波数帯域内の上限及び下限周波数の電力値に対して-70 dBcの電力比としております。チャンネル配置は特段規定しておりませんが、帯域幅が5.9 GHz以下として使用する場合、9.4から9.4.1 GHzを避ける周波数配置が望ましいとしております。また、この表の下に※印で記載しておりますが、帯域外領域における不要発射の強度の許容値、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値についても、搬送波平均電力の70 dB下としております。

次のページでございます。これは今後の課題、干渉回避の機能などについてまとめて

ございます。90GHz滑走路面異物検知レーダーの無線設備につきまして、周波数共用の促進及び周波数有効利用に資するための機能といたしまして、同一システム同士の共用可能とするための同期機能の具備、レーダーが検知しようとする方向以外に向けた場合は電波の発射を停止する機能の具備、ブランキング等と呼ばれております。これを設けることとしているものです。これらの機能につきましては、民間標準規格で規定されることが適当としてございます。

また、第4章といたしまして、今後の検討課題を記載しております。本検討といたしましては、国際的に無線標定業務に分配されております92から100GHzの周波数帯を対象として実施したものでございます。95から100GHzの無線航行業務の分配も含まれております。無線標定業務である滑走路面異物検知の用途以外にも、無線航行の用途も想定されておまして、無線標定業務以外の用途に用いる際に、新たな技術的条件等が必要となった場合、追加の検討を行う必要があるとしてございます。

このスライド以降、審議経過、委員名簿、作業班名簿を参考でおつけしてございますが、以下の説明は省略させていただきます。

本委員会報告書は、本年2月20日から3月21日にかけてパブリックコメントを実施いたしました。その結果、個人3名、法人3社ほか1名から御意見をいただきまして、1件、誤記の御指摘がありましたので、反映いたしました。ほかは特段、報告書の変更を求める御意見ではございませんでした。

説明は以上でございます。長々、失礼いたしました。御審議のほど、どうぞよろしく願いいたします。

○尾家分科会長 どうもありがとうございました。それでは、ただいまの説明につきまして、御意見、御質問がございましたら、チャット機能にてお申し出をお願いいたします。いかがでしょうか。

高田委員、お願いいたします。

○高田委員 東工大の高田です。ご説明ありがとうございます。教えていただきたいのですが、一つは、覆域幅を広げたときに下に向けるという御説明の中で、半値幅より大きく下げるといふ御説明があったと思うのですが、半値幅だとメインビームから3デシしか下がらないので、干渉抑圧という意味では結構影響があるのかなと思ったのですが、もしかして私の聞き違いかもしれないと思って、そこの考え方について一つお伺いしたいことがありました。

もう一つは、非常に周波数が高いので、特に今回、地球探査衛星との干渉検討ということで、入射角が非常に、表面に並行に近いのですが、滑走路面の凹凸によって生じるような拡散散乱みたいなものが割と違う角度の方向に伝搬していくようなものというのはもともと想定する必要がないのかどうかというのがちょっと気になりましたので、教えていただければと思って質問しました。

○小瀬木主査　まず、拡散散乱につきまして、滑走路面の凸凹に対して周波数が非常に近いところまで来ておりますので、散乱につきましては、御指摘のとおり、いろいろな方向に出てまいります。作業部会の皆様の御審議の中で、いろいろなデータを検討いたしました結果、22 dB以上の減衰はあるということが確認されておまして、いろいろな方向への拡散の影響につきましては十分低くなるであろうということが言われております。

それからもう一つ、アンテナの方向につきまして、半値幅のところでは水平面が少なくとも半値幅のところに来るよとということの中で、この数字を前提にいろいろな検討が行われております。最初に1度のアンテナを使ったときにこのような検討が行われておまして、その結果をそのまま使えるということもございまして、5度にしたときも、やっぱり半値幅のところは水平面より上に行かないよとということをごここで定めることで、安全側の検討になるよとということを担保しようよとという検討でございました。

○高田委員　承知いたしました。検討条件の中でもう反映されているよとということでも理解しました。

また、あと、拡散散乱も含めてマイナス22 dBということも理解できました。どうもありがとうございました。

○小瀬木主査　ありがとうございます。

○尾家分科会長　ありがとうございます。そのほか、御質問ございませんでしょうか。いかがでしょうか。

それでは私も、素人質問で申し訳ありません。最初に1ページ目で背景の御説明がありまして、2000年に大きな事故があつて、今回、こういう検討がなされたということです。かなり時間が経過しているよと印象も受けまして、2ページ目も、操縦士の方、整備士の方、管制官などの通報にかなり依存しているよと状況であるよと聞きしたのですが、この辺り、やっぱりレーダーの検知、カメラ確認などに関する技術的な困難さというのがこれまであつたところもあるよとでしょうか、教えていただければと思ひ

ます。

○小瀬木主査 御質問ありがとうございます。ミリ波のレーダーを使うことで、細かな部品が見える、落下物が見えるということは昔から言われていることですが、実際、十分な性能を持つミリ波のレーダーをつくること自体が非常に困難なものでございました。もちろん、ある程度の性能のものはできてきていて、20年ほど前からあったのですが、実際にこのようなレーダーで十分な性能を得ようとすると、滑走路の全面をスキャンするために非常にたくさんの時間がかかってしまうことがございますし、2キロメートル以上もある滑走路をミリ波で見るということ自体が大変なことであったと思います。

1つブレークスルーがあったのは、2010年頃にいろいろ大きな変化があったのですが、光をミリ波で変調して光ファイバーで送るRadio over Fiberというものがミリ波帯域にも拡張できるという技術革新がございまして、これを使って数百メートルしか見えないレーダーをたくさんの空港内に横に並べまして、これをミリ波で運用します。そして、ミリ波の信号は光ファイバーに乗せてセンターに送って処理できる。非常にたくさんのレーダーを使うとコストが大変なのですが、このようにすることによって、コストがかかる変調、復調部分を集約できるなど、いろいろなメリットがございました。このような技術革新が大きな変化になったと思います。

もちろん外国でも、ミリ波レーダーそのものをシンプルに1台のレーダーでできるだけ頑張るといふ製品も幾つか、イスラエルや英国などが開発したものはございますが、このようなものも競合相手として、現在、世界で現れてきております。

実際に物をつくって、カメラと連動する技術も5年ほど前にほぼ確実なものになってきておりまして、このような技術試験事務に至ったという歴史的経緯がございました。

○尾家分科会長 大変御丁寧にありがとうございます。

皆さん、ほかにございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、皆様からの御意見、御質問がないようでしたら、定足数も満たしておりますので、本件は答申書(案)、資料179-3-3のとおり、一部答申したいと思っておりますが、いかがでしょうか。御異議がある場合には、チャット機能でお申し出をお願いいたします。

ありがとうございます。それでは、資料179-3-3の答申書(案)のとおり、答申することといたします。

小瀬木主査、どうもありがとうございました。

○小瀬木主査　ありがとうございました。

○尾家分科会長　それでは、ただいまの答申に対しまして、総務省から、今後の行政上の対応について御説明を伺えるということですので、よろしく願いいたします。

○今川総合通信基盤局長　今川でございます。

本日は、重ねて一部答申をいただきまして、厚くお礼申し上げます。本日答申をいただきました90GHzの滑走路面異物検知レーダーにつきましては、滑走路面の異物検知の正確性及び迅速性が向上し、特に離発着回数の多い空港への導入効果が高いものと考えております。本システムの導入が進むことで、航空機の運行の安全がこれまで以上に高まることを期待しております。総務省といたしましては、本日いただいた答申を基に、速やかに関係制度の改正を行い、制度化を進めたいと考えております。

尾家分科会長、本日御説明いただきました航空・海上無線通信委員会の小瀬木主査をはじめとしまして、委員、専門委員の皆様を重ねてお礼を申し上げますとともに、引き続き、今後とも御指導を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

以上でございます。

○尾家分科会長　今川局長、どうもありがとうございました。

それでは、以上で本日の議題は終了いたしました。

この機会に、委員の皆様から何か御意見等ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、事務局から何かございますか。

○片山総合通信管理室長　事務局からも特にございません。

○尾家分科会長　はい、承知しました。

## 閉　　会

○尾家分科会長　それでは、本日の会議を終了させていただきます。

次回の日程につきましては、事務局から御連絡差し上げますので、皆様、よろしくお願いいたします。

以上で閉会といたします。本日も大変ありがとうございました。