

情報通信審議会 情報通信技術分科会（第155回）議事録

1 日時 令和3年3月30日（火）14：30～16：10

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）、安藤 真（分科会長代理）、石井 夏生利、
伊丹 誠、江崎 浩、上條 由紀子、國領 二郎、三瓶 政一、
高橋 利枝、平野 愛弓、増田 悦子、森川 博之（以上12名）

(2) 専門委員（敬称略）

大西 輝夫、多氣 昌生（以上2名）

(3) 総務省

<国際戦略局>

巻口 英司（国際戦略局長）、藤野 克（官房審議官）、
柳島 智（技術政策課長）、近藤 玲子（通信規格課長）、
重野 誉敬（通信規格課国際情報分析官）

<総合通信基盤局>

・電波部

鈴木 信也（電波部長）、片桐 広逸（基幹・衛星移動通信課長）、
荒木 智彦（基幹通信室長）、翁長 久（移動通信課長）、
山口 修治（電波環境課長）

(4) 事務局

日下 隆（情報流通行政局総務課総合通信管理室長）

4 議 題

(1) 答申案件

① 「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「60GHz
帯の周波数の電波を使用する無線設備の多様化に係る技術的条件」につ
いて 【平成14年9月30日付け諮問第2009号】

② 「基地局等から発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法」の

うち「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」について

【令和2年1月21日付け諮問第2045号】

(2) 報告案件

- ① 「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」のうち「1.7GHz帯/1.8GHz帯を用いた衛星コンステレーションによる携帯電話向け非静止衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について

【平成7年9月25日付け電気通信技術審議会諮問第82号】

- ② 「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「無線LANシステムの高度化利用に係る技術的条件」の検討開始について

【平成14年9月30日付け諮問第2009号】

- ③ 国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）電気通信標準化諮問委員会（TSAG）会合の結果について

- ④ 令和3年度科学技術関係予算等について

開 会

○尾家分科会長　それでは、始めさせていただきます。ただいまから情報通信審議会、第155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まして、現時点で委員15名中11名が出席いただいております。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おいていただきまして、名のついでに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。

あわせて、本日の会議には、案件の説明などのために電波利用環境委員会から多氣主査、同委員会基地局等評価方法作業班から大西主任に御出席いただいております。

議 題

答申案件

①「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「60GHz帯の周波数の電波を使用する無線設備の多様化に係る技術的条件」について

【平成14年9月30日付け諮問第2009号】

○尾家分科会長　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たいと思います。

本日の議題は、答申案件2件、報告案件4件でございます。

初めに、答申案件について審議いたします。

諮問第2009号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「60GHz帯の周波数の電波を使用する無線設備の多様化に係る技術的条件」について、陸上無線通信委員会主査の安藤委員から御説明をお願いいたします。よろしくお願ひします。

○安藤分科会長代理　安藤です。よろしいでしょうか。60GHz帯の周波数の電波を使用する無線設備の多様化に向けた技術的条件について、検討を行ってきました結果を

御報告いたします。

検討対象となる無線システムは60GHz帯、57から64GHzという非常に広い広帯域のセンサーシステムです。昨年1月に制度化されたFMCW方式のシステムに加えて、広帯域センサーのさらなる用途拡張、普及に向けて、今回、新たな変調方式として、もう一つの代表的な変調方式であるパルス変調方式を導入する検討を行いました。

155-1-1の資料が報告の概要になります。これを使って今日は御説明いたします。1-2が報告書、1-3が答申書の案となります。

2ページ目をお開きください。2ページはこれまでの検討状況を簡単にまとめたものです。昨年7月に本委員会で検討を開始しまして、作業班4回、委員会1回開催し、パブリックコメントを経て、3月に最終の委員会を開きました。

3ページを御覧ください。検討背景と主な検討項目をまとめています。FMCW方式に加えて、パルス変調方式のセンサーを新たに導入するものでございます。昨年1月にこのFMCWのセンサーは制度化されたわけですが、センサー同士の共存性とか、それから消費電力が低いという意味で、パルス変調方式の特徴があります。具体的な今回の検討項目は、空中線の電力、それから占有周波数帯幅といった電波の特性に関する事項に加えて、同じ周波数、または隣接の周波数帯の既存の無線システムとの混信防止のための共用条件の検討となります。検討対象となる周波数は、資料の右下に赤で示した57から64GHzの7GHzの帯域になります。

4ページ目をお開きください。60GHz帯の広帯域センサーのユースケースです。基本的にはFMCWのユースケースと同じなんですけれども、パルス変調方式が消費電力や共存性に優れているということを考えますと、自動車のキックセンサーや生産ラインの出荷ロボット、これはタイムゲーティングを設けて複数センサーを用いて使うような、そういうたくさんのセンサーが利用される環境下で強みが期待されます。

5ページ目、パルス方式とFMCW方式の特徴をまとめています。FMCW方式は、チャープと呼ばれる周波数を高速に掃引しながら、連続的に電波を発射し、送信信号と検知目標からの反射信号の周波数のずれから検知目標の距離や速度を求めます。一方、パルス変調方式は、文字どおり極めて短いナノ秒オーダーのパルス信号の電波を発射し、検知目標からの反射信号の時間遅れを受信することで検知目標の距離を求めます。このような原理の違いから、パルス変調方式のセンサーはFMCW方式と比べて平均電力や電力密度が低く、センサー同士の共存性に優れる利点があります。一方で、測

位精度を上げるためにはパルス信号の幅を狭くする必要があります。受信帯域が広くなるため、熱雑音が増加しますので、検知距離が相対的に短くなると。ここでは、ユースケースとしては1メートルから2メートル程度の使用というのが一番重要だと考えています。

6ページを御覧ください。海外の状況です。米国や欧州は無線標定レーダーとデータ通信で異なる技術基準が定められており、こちらは無線標定用途の基準を記載しています。欧州では送信出力の上限が比較的高く、米国に比べてやや緩和されていると言えます。韓国や中国は用途の明確な規定はありませんが、どちらも米国に近い基準となっています。

7ページを御覧ください。パルスセンサーの機能の要求条件となります。このセンサーが動作するためには、FMCW方式の技術基準も参考にしまして、検知の性能が維持できること、それから送信時間制限、ほかとの干渉の観点で、この制限の2つの観点を主に検討しました。検知性能に関しては5.7から6.4GHzの7GHzを利用することを前提として、これで精度が決まるわけです。また、検知距離、2次エコー検知の回避といったセンサーの性能を確保する観点と、既存の無線システムとの共存性の観点から、送信電力に制限を設けます。尖頭値を17dBm、平均値の上限は5dBmという形にしました。送信時間制限に関しては、既存のデータ通信システムとの共用の観点から、現行の技術基準、FMCWも同じですけれども、送信時間率10%以内の規定を踏襲します。この送信時間率は、センサーの検知動作時間とその周期の比率を表しています。パルス変調方式の場合は、検知動作の時間内でも、この中に間欠的にしか送信しないわけですから、パルス幅と周期の比率であるデューティー比によって送信電力平均値は変わります。ただし、これは技術的条件としての制約は課さないこととしました。

8ページから10ページが他の既存システムとの共用の検討の結果になります。本日は時間の関係から、検討結果のみを御説明いたします。

10ページを御覧ください。共用検討に当たっては、既存の無線システムの許容干渉量との比較を行い、マージンがない場合はマージンを確保するために必要となる離す距離、所要の離隔距離を算出しています。その結果、様々なシステムがありますが、屋外の高速度データ通信システム、自動車レーダー、エントランス回線の固定局、地球探査衛星については共用可能という結論が出ています。その他の無線システムについては、ある距離、一定の距離が必要となるものの、実際の電波の伝播環境や双方の運用形態を想

定すると、実環境においては全ての既存のシステムと共用可能、両立可能との結論としました。異なるシステムの干渉量の評価は、これは時間の衝突、周波数の衝突、それから普及率の予測などの評価により、評価はなかなか難しいところがあります。被干渉システムの中には、実は実運用がされてない周波数もあります。机上検討にとどまっているものもあるのですが、WiGigについては雑音としてCNRの許容レベルが維持されるための離隔距離に加えて、キャリアセンス等でWiGigの送信がブロックされる影響も考慮しました。また、全てではないんですが、できるものは実機による検証を行い、机上検討が過小評価にならないことの確認を行ったものです。

11ページから13ページには、実機による干渉試験を示しています。WiGig、小電力のデータ通信システム及びFMCWセンサーとの干渉試験の結果をまとめています。時間の関係で詳細の説明は割愛させていただきますが、かなり極端な干渉が起きるような置き方とか、そういう状況で実験を行っています。実際の利用環境では問題なく共用できるという判断を得ています。

14ページには、パルス変調方式のセンサーシステムの技術的条件をまとめています。表の左側が現行規定となるFMCW方式の技術基準です。これとパルス方式の相違点は、送信電力と変調方式となります。要求条件のところで説明しましたが、既存システムとの共用条件を担保するために、パルスセンサーは尖頭値に加えて平均値の電力も規定することとしています。また、受信設備の不要な副次発射電力については、センサーというのはレーダーのシステムですと送信と受信が一体となっていますので、連続受信状態の設定がなかなか困難であること、それからミリ波においては特にオーバー・ザ・エアーといいますけど、測定を行う場合、送信波の不要輻射電力より低いレベルの電波を測定すること自体が測定器のダイナミックレンジ等ありまして、かなり難しいものになります。このことを踏まえますと、不要発射の強度の許容値、これは既に定められていますが、それと同じものとするのが適当との結論で、この表に記載しています。FMCW方式についても、実は同様の規定となるように見直しを行うことが適当であるという結論を示しています。

15、16ページは、パルス変調方式の平均電力の考え方と測定法を述べています。パルスの場合には、全く電波を出さない時間と、それからいわゆる検知時間の中でもパルスが出ているときしか実は電波が出ていないということもあるので、この測定法をまとめています。実際の無線装置を免許の不要な局として利用する際に必要となる技術基

準適合証明を取得する際の認証機関における測定に関連する内容を記載しています。時間の関係で詳細は割愛します。

17ページは、これらをまとめて、さらに今後の課題を示しています。新たなユースケースや利用形態の出現など、今回、共用検討を行った前提条件が大きく変わるような状況変化があった場合には、これは普及率であるとか、あるいは共存性が強いということで、より送信時間の制限を緩くするという要求が強くなった場合、こういうことを踏まえて、こういう新たな検討を行う必要が出た場合には、これをする必要があるということを書いています。また、ミリ波の防護指針の適合性の評価手法は報告書にはまとめられていますが、これも国際的な動向とか、今後の無線装置の使い方や測定装置の技術の発展が出てきますと、迅速に見直しをする必要があるということに記載しています。

報告は時間の関係ではしりましたけれども、以上でございます。よろしくお願ひします。

○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。三瓶先生、お願いいたします。

○三瓶委員 御説明どうもありがとうございました。大阪大学の三瓶です。

11ページの実験のことについてちょっと質問させていただきたいんですが、WiGig自体は多分、指向性も結構鋭いビームじゃないかなと思うんですけども、それに対して、多分、受信機もある程度、鋭いビームでしょうかということと、それからパルスセンサー自体もビームフォーミングなのかどうかについての質問です。

○安藤分科会長代理 正確な値はちょっと忘れましたが、このときはWiGigの通信をするために、正面と正面できちんと位置取りが取れて通信している場合と、ビームの半値幅だけ、極端な場合にはパルスセンサーのほうに例えば受信機のアンテナが向いてしまった場合、最悪ですけども、そういう場合の両方を計算して、今回の結論を得ています。それで、パルスセンサー、どこに置くかということも含めて、報告書には18センチとか、そういうところに置いて、実際はかなり厳しい状況での、そのときにスループットが落ちるかどうということモニタリングしたと、そういう実験になります。WiGigの場合のビームの幅は、おっしゃるとおり、指向性を持っていますけれども、そんなにとんでもなく鋭いものではなかったと思います。例えば半値幅が30度とか60度とか、そんなものじゃなかったかと思います。

よろしいでしょうか。

○三瓶委員　それで、12枚目のスライドで、左下の測定結果が5センチ以下で10%以上低下とあるんですが、これは多分、WiGigの受信機に対してパルスセンサーが5センチぐらいに近づいた結果ではないかと思うんですが、このときの条件というのは、多分、いろいろあると思うんですね。WiGigの送信機と受信機が最大の指向性で向いていて、なおかつパルスセンサーが結構、それに近い角度で放射しているのか、その辺りはどうなんでしょうか。

○安藤分科会長代理　結論から言うと、実は右下の表にあるように、実験を再現するような机上検討も行っています、置いた場所とか向きとかですね。そのときには、実は6.5センチというような離隔距離が出ていたんですけども、これに対して、5センチまで近づけても影響が現れなかったということで、結論としては、机上検討は甘い方向には行ってないということの確認ができたという意味です。それで、この青いカーブが実際に落ちたときは、多分、一番悪いときだと思いますので、先ほど言ったWiGigのほうの送信機が少しそっぽを向いているようなことも含めて落ちている場合も書いてははずです。最悪のものをここに書いてあると思います。

○三瓶委員　分かりました。どうもありがとうございます。

○尾家分科会長　三瓶委員、よろしいでしょうか。

それでは、伊丹委員、お願いいたします。

○伊丹委員　伊丹でございます。パルス方式とFMCW方式が共存して使われるという環境はこの場合はありますでしょうか。あった場合、お互いの干渉の影響とかはどうなるのでしょうか。

○安藤分科会長代理　それも後ろのほうに、13ページの辺りはパルス方式とFMCWとの干渉について検討したことを、これは実験ですけども、示しています。この場合も、非常識に近づけたり、あるいは本当に正面に向けたりしない限り、FMCWの検知能力が落ちるということは観測されなかったという結論になっています。

○伊丹委員　FMCWからパルス方式へはいかがなんでしょうか。

○安藤分科会長代理　これは与干渉、被干渉という形に書いています。ちょっとそのところ、私、正確に調べていなかったんですけども、事務局のほうはこの逆も真だと思えますけれども、いかがでしょうか。

○翁長移動通信課長　移動通信課、翁長でございます。補足させていただきます。

報告書には、ページ番号までは即答できませんが、逆のパターンもやっております、明確な数値とかまでは出しておりませんが、影響がないということは確認いたしております。

○安藤分科会長代理 ありがとうございます。伊丹先生、いかがでしょうか。

○伊丹委員 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、何か御質問ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

私からこの件で、平均電力が非常に小さくなって、共存性もいいということですが、小型化みたいなどのメリットもあるのでしょうか。

○安藤分科会長代理 その具体は私は聞いておりません。ただ、そこら辺のところの大きさの比較まではそんなに差はないんじゃないかと私も思います。ただ、パブコメでもたくさん出てきたのが、共存性、共用性がいいのであれば、送信時間制限をもっと緩くしてもいいんじゃないかという御意見をたくさんいただきました。ただ、今回はいろんな違う変調方式のものを調べて、しかも実機検証ができないということもあったので、ある意味で言えば、FMCWのときの結果を相当信用して、そちらに寄せて、今の規則を維持することとしました。ただ、本当にその制限下で、たくさんのセンサーを使った使い方が物すごくいいということが分かってくると、逆に今は検知距離を同じくしてやっていますけど、うんと近い距離でも使いたいんだということを今度、前面に出したような意味の送信時間制限についての議論もする必要がもしかしたら出てくるかもしれないと思っています。以上です。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

それでは、ほかに意見、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、本件答申書案、今、御説明いただきました資料155-1-3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。御異議ございます場合はチャット機能でお伝えくださいませ。

(異議の申出なし)

○尾家分科会長 それでは、特にないようですので、案のとおり答申することといたします。本件、どうもありがとうございます。

○安藤分科会長代理 ありがとうございます。

○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

対応につきまし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。

○鈴木電波部長 総務省電波部長の鈴木でございます。よろしくお願いいたします。

ただいま「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「60GHz帯の周波数の電波を使用する無線設備の多様化に係る技術的要件」についての一部答申をいただきまして、誠にありがとうございました。厚く御礼申し上げます。

本件の対象となります60GHz帯の検知センサーにつきましては、免許不要の小電力センサーとして導入するため、昨年1月にFMCW方式のセンサーの制度整備を行ったところでございます。先ほども御説明にあったとおりでございますが、今回は新たにパルス変調方式のセンサーを導入するための検討を行っていただきました。

60GHz帯の広帯域センサーシステムは、最大7GHz幅の広帯域性により、手の動き、ジェスチャーにより電子機器を操作するモーションセンサー、非接触で心拍数等を計測する生体情報センサーなど、高精度の検知を必要とするセンサーシステムとしての利用が期待されており、既に日本国内においてもモバイル端末への実装がされるなど導入が進んでおります。

今般、御検討いただきましたパルス変調方式のセンサーシステムの導入によって、低消費電力の製品の導入や、より多くのアプリケーションへの適用が広がり、当該システムのさらなる普及が期待されるところでございます。

総務省といたしまして、本日の一部答申を受けまして、本年秋頃までには関係規定を整備できるよう、速やかに取り組んでまいりたいと考えております。

本日、御説明いただきました陸上無線通信委員会の安藤主査をはじめ、委員、専門員の先生方に重ねて御礼を申し上げますとともに、引き続き御指導賜りますよう、よろしくお願いいたします。

本日はどうもありがとうございました。

○尾家分科会長 どうもありがとうございました。

②「基地局等から発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法」のうち「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」について

【令和2年1月21日付け諮問第2045号】

○尾家分科会長　それでは、続きまして、諮問第2045号「基地局等から発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法」のうち「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」につきまして、電波利用環境委員会主査の多気専門委員から御説明をお願いいたします。よろしく申し上げます。

○多気専門委員　多気でございます。電波利用環境委員会主査の多気から御報告させていただきます。

資料155-2-2が委員会報告でございますが、概要としまして資料155-2-1を用いて御説明させていただきます。この資料を御覧ください。

ここにございますように、表題、大変長うございますが、「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」ということでございます。

表紙をめくっていただき、1ページを御覧ください。初めに、検討の背景等でございます。我が国で利用される移動通信システムでは、高速かつ確実な接続をより広いエリアで実現するため、携帯電話の基地局等が数多く設置されてきたところでございますが、一方で、景勝地や観光地等においては景観に配慮して設置が制限される状況もありました。そこで、携帯電話事業者等では、そのような場所における通信を確保するために、地中に基地局を設置し、地上にエリアを構築する「地中埋設型基地局」に関する検討が行われています。

このスライドの右下のところに写真がございます。このようなものでございます。

この場合、左側の利用シーンの図にございますように、従来の鉄塔設置型やビル屋上設置型基地局のように、アンテナが身体の上のほうではなく、より身体に近い下のほうの位置に設置されることとなります。我が国では、電波防護指針として、人体に好ましくない影響を与えることのない電波の強度の指針値等を定め、この指針値を電波法令に反映することで電波の安全な利用が確保されているところですが、これまで地中埋設型基地局のような電波の利用形態は想定されておりませんでした。このため、電波防護指針への適合性評価方法を定めていく必要があり、電波利用環境委員会において検討を行ってまいりました。

電波利用環境委員会はメール審議を含めまして計5回開催し、また、基地局等評価方法作業班は計7回開催しております。検討経過については、本資料の参考資料として、

この資料の9ページにまとめてございます。

次のページ、2ページ目を御覧ください。地中埋設型基地局の実用化に関する諸外国の動向について、簡単に御説明させていただきます。まず、スイスにおいては、既に実用化されており、半径約100メートル程度のカバレッジが確保されているとともに、国際非電離放射線防護委員会、ICNIRPが定める国際ガイドラインの制限値を満足しているということでございます。この国際ガイドラインは、我が国の電波防護指針と同等のものでございます。また、下に少し書いてありますけど、英国でも実施例の報告がございまして。

次のページにお進みください。地中埋設型基地局から発射される電波の強度の測定方法と算出方法について、留意すべき点は2点あります。

まず1点目は、空間評価領域について、でございます。先ほども御説明したとおり、現在は基地局の無線設備が一般的に身体よりも高い位置にあることを前提としておりますので、スライドの下の一冊左の図のように、人体が電波に不均一にばく露される場合の空間評価領域を大地面から200センチメートルまでの範囲内として、その範囲の平均値をもって評価を行っています。しかし、地中埋設型基地局から発射される電波については、その隣の図のように、大地面に近いほど電波の強度が強い状況が想定されますので、空間評価領域を大地面から200センチまでの範囲とした場合には過小評価になってしまう可能性があります。このため、人体の占める空間に対する適切な評価領域を決めていくことが必要です。これが1点目でございます。

2点目は、電波の強度の算出方法についてです。地中埋設型基地局では、右の下の図の下にあります基本算出式で想定されていないハンドホール、ハンドホールというのは、マンホールのように体全部が入るのではなくて、手だけが入るぐらいの大きさのマンホールのようなものを指しておりますけれども、このハンドホールからの反射や大地面からの透過による影響が考えられるため、電波の強度を適切に算出する方法が必要となります。これが2点目です。

4ページにお進みください。まずは、地中埋設型基地局から発射される電波の強度と基本算出式から得られる電波の強度との関係を確認するため、電力束密度の実測を行いました。地中埋設型基地局から発射される電波の強度は基本算出式による計算結果と同様の傾向を示すことを確認しましたが、これは左側のグラフを御覧ください。次に右側のグラフを御覧いただきますと、このように基本算出式で求められる値を上回る場合と

いうのも一部で存在しました。このため、十分な安全性確保の観点から、基本算出式に補正係数を乗じることが適当であるとの結論を得ました。この補正係数につきましては、後ほど御説明させていただきます。

5 ページにお進みください。まず、1 点目の空間評価領域に関する検討について御説明させていただきます。ここでは、FDTD法による電磁界解析による確認を行いました。地中埋設型基地局としての利用が想定される700MHz帯から4.5GHz帯までのうち携帯電話システム用に使用されている周波数帯を対象とし、また、地中埋設型基地局の空中線の位置については、この図にご覧いただけますように、電波発射源が人体に極めて近接することのないよう、大地面から10センチメートル以上深部に離す、オフセットするという条件といたしました。右の図は、計算結果の一例です。地面とかコンクリート等の電気定数のばらつきを考慮しておりまして、そのばらつきによる範囲がエラーバーで書かれております。大地面に近いほど電磁界強度が大きくなる傾向にあるため、安全性を担保するためには、空間評価領域を現行の200センチメートルよりも低く設定することが適当であり、一般に歩行可能となる1歳児の平均身長を念頭に、大地面から70センチメートルまでを地中埋設型基地局の空間評価領域とすべきとの結論を得ました。その妥当性につきましては、後ほど御説明させていただきます。

次に、6 ページを御覧ください。2 点目の電波強度の算出方法に関する検討です。先ほどの1 点目の検討結果から空間評価領域を70センチメートルとした上で、基本算出式により求めた電力束密度と電磁界解析によって求めた電力束密度の比を求めました。電力束密度の比につきましては、周波数や付近の構造体の誘電率などをパラメータとして振ったところ、電力束密度比の最大値が6.76dB、95%値、これは誘電率等がランダムに振れた場合に95%の確率で入る範囲の上限という意味で使っている言葉でございますが、この95%値が7.02dBとなったため、基本算出式による計算結果が実際の値より低くなることのないように、7.02dBの真値、5.04の小数点以下を切り上げ、補正係数を6といたしました。このように、基本算出式に補正係数6を掛けて電力束密度を求めるとというのが2 点目の結果でございます。

次のページにお進みください。最後に、地中埋設型基地局からの電波による人体内ばく露量の推定を行い、今回の結果の妥当性について検討した結果を御説明させていただきます。通常の基地局については、遠方領域における扱いとされ、電磁界強度指針を遵守すれば人体への安全性は担保されますが、地中埋設型基地局については、その特殊性

を考慮し、局所吸収指針という、より厳密な評価への適合性に関しても検討いたしました。ここでは、成人男性モデル及び3歳児を模擬した小児モデルを用いて検証確認を行っています。

検証は地中埋設型基地局の真上に立っている状態を基本とし、小児モデルに関しては、極端なケースとして、地中埋設型基地局の上で横になる、そういった状態でも評価を実施しました。その結果、このグラフにございますように、いずれのケースでも防護指針値の10分の1以下の範囲に収まる。つまり、これは空中線電力を10Wとして計算をした例でございますので、全身平均SAR、局所SARともに、空中線電力が10W以下であれば防護指針を満たすということが分かったわけでございます。この場合、アンテナの真上に横たわるという極端な場合を含めて、基準値以下になるということが示されたわけでございます。ここで御注意いただきたいのは、10Wという言葉が出てまいりましたが、これはこの基地局の例の場合でございます、一般に10Wという数字が意味を持つということではございません。

さて、同じアンテナについて、検討結果で示しました算出式及び空間評価領域を用いて評価した場合、地中埋設型基地局の空中線電力は先ほどのように10Wまでではなく、その6分の1程度の値に制限されるということが分かりました。すなわち、基本算出式に補正係数6を適用し、高さ70センチまでの領域で平均化するという今回御提案させていただく方法は、地面に横たわるという極端な場合を想定しても、なお6倍程度、十分に安全側の評価を行うことができるということをこの例は示しております。

最後に8ページ目に技術的条件として、地中埋設型基地局の一般的条件、空間評価領域、電力束密度の算出方法などをまとめております。

私からの御説明は以上でございます。

○尾家分科会長　　ありがとうございました。

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、チャット機能を用いてお知らせくださいませ。石井委員、お願いいたします。

○石井委員　　石井です。よろしく申し上げます。

御説明いただきまして、ありがとうございました。私は全く専門ではありませんが、2点ほどお聞きできればと思います。

まず、1つ目が7ページ目辺りのところなんですけれども、人体内ばく露量の推定ということで、成人男性モデルと日本人の3歳児について、ばく露評価を実施されている

ということなんですけれども、長期にわたってばく露した場合の人体に与える影響というのはどういうふうに考え得るのかということがちょっと気になったというのが1点目です。

2点目は、対象となったモデルの中に、例えば女性で妊婦さんのような方が入っていないみたいなんですけれども、胎児に与える影響とか、そういった辺りは配慮しなくていいのかという辺りですね。その点について、お聞きできればと思います。

○多氣専門委員　　ありがとうございました。

まず、人体への影響でございますけれども、ここでは既に電波防護指針として定められている基準値との比較だけを実施してございますけれども、これに関しましては、その根拠等が基本的には熱による影響と、つまり、電波のエネルギーを吸収することによって、体の一部分、あるいは全身の体温が上昇するという影響を防ぐために十分な安全率を取って定められたという防護指針がございます。その数値との比較ということになります。

女性の場合はどうなるかということでございますけれども、今回の場合は地面から電波が出てまいりますので、下のほう、低い位置がより電波が強くなります。そういうことで、小児モデルという極端な例で検討したわけでございますが、女性の場合、全員というわけではないですけれども、傾向としては男性モデルより身長は低いというのが平均的でございますので、その意味では男性モデルの標準的な身長での検討結果より、若干、ばく露量は多くなるということが推定されます。ただし、3歳児のモデルに比べてどうかというと、はっきりと3歳児のほうが小さいと想定されますので、その意味では、標準的な男性と小児モデルを検討するということで、ほとんどのポピュレーションがカバーできるものというふうに考えております。

○石井委員　　ありがとうございます。

胎児に与える影響のようなものはあまり心配しなくていいということですか。

○多氣専門委員　　胎児への影響に関しましては、まず、熱作用ということに関しますと、胎児の体温は母体の体温にほとんど支配されております。ですから、その意味では、熱作用という観点からすれば、それが大きな違いを生むというふうには考えておりません。ただ、研究レベルとしては、そのような影響というものも考慮すべきということで様々な研究が行われておりますが、今までのところ、胎児に特別な影響があるというような報告というのは出ておりません。

○石井委員 ありがとうございます。

○多氣専門委員 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。

それでは、続きまして、國領委員、お願いいたします。

○國領委員 ありがとうございます。

横たわっても、なお6分の1という御説明だったんですけれども、この辺の正しい考え方というのはどういう考え方なんでしょう。一つ危惧するのは、安全なら安全なほどいいということも限らないような気がしまして。この分野における競争力を維持するようなことを考えていくと、やり過ぎというのは足りないのと同じような問題があるような気がするんですが、いかがでしょうか。

○多氣専門委員 そのような御意見も、もちろんあると思います。本来だと、基本制限、あるいは根拠になるものは局所吸収指針と呼ばれる、SARと呼ばれる吸収電力を評価するものなんですけれども、こうした基地局に対して、吸収した電力でもって評価をするということは、まだあまり一般化にはなっていない、少なくとも我が国ではそのような形で電波防護指針を適用するようにはできておりませんので、電界強度をどう推定して、それでもって評価をします。その際に平均する領域というのをどうしたらいいのかという考え方になっているわけでございます。そういう場合には、やはり場合によっては想定していたよりも高いレベルの吸収が生じてしまうというようなことが起こり得ないとも限らないので、そうした簡易な方法を取る以上、安全側に取らざるを得ないということになると思います。ただ、現在、国際的な標準測定法におきましては、基地局からのばく露に関しても、SARで評価するといったような方法も開発されておりますので、いずれはより有効に電波を使うというようなことについての議論も進んでいくのではないかと、個人的な考えでございますけれども、そういった視点も持っております。

○尾家分科会長 國領委員、よろしいでしょうか。

○國領委員 はい、ありがとうございます。

○多氣専門委員 どうもありがとうございます。

○尾家分科会長 それでは、続きまして、三瓶委員、お願いいたします。

○三瓶委員 三瓶です。

今回の検討はLTEで行われているんですけれども、5Gの場合にどうなりますかという質問なんです。まず、LTEの場合、帯域20メガなんですけど、5Gだとその5倍

の100メガ以上ということで、そこに7デシベルの差ができるということになるかと思えます。

それからもう一つ、地中の基地局の覆いの部分も含めて、覆いの部分はあまり現実性がないのでしょうかということと、もう一つは、多分、エリアを算出するときには、実際にはどこまで飛ばしたいかという根拠があって、送信電力が決まると思うんですが、この辺りはどういう想定をされたんでしょうかということです。

○多気専門委員　ありがとうございます。

まず、この検討は、確かに5Gは考慮されておられませんし、ヨーロッパでの実施例も、LTEの範囲であって、5Gは考慮されていないと私は理解しております。ですから、これについては今後検討しなければならないということになるかとは思いますが、

覆いとおっしゃいましたけれども、それは上のカバーとか、そういったものでしょうか。

○三瓶委員　そうです。

○多気専門委員　まず、実測との比較というのをやってございました。この実測との比較をやった際には、実際に設置されている構造そのものを使っておりますので、それらを考慮された上で比較して、今回の検討をし、結果的に補正係数6というものが入ってきているわけでございます。一応、考慮はしているということでありまして、数値解析におきましても、コンクリートとか、そういったものについて、土壌とかコンクリートに関する電気定数を想定される範囲で振った状態で統計的な処理を行っているという点で考慮されております。

あと、最後のエリアの問題に関しましては、できれば主任の大西さんからお答えいただいたほうがいいかなと思いますので、大西さん、いかがでしょうか。

○大西専門委員　大西でございます。

本検討は基本算出式と実際の基地局との比較のための検討であり、基本算出式に送信電力が含まれますので、特にそのような検討はしてございません。ただ、一方で、三瓶委員御指摘のとおり、エリアの確保には送信電力が効いてきますので、そこら辺は実際の運用ということになると思います。

○三瓶委員　はい、分かりました。まず、LTEというのは分かったんですけども、地面の中に基地局を設置するというニーズ自体は5Gのほうが物すごくニーズがあるので、多分、これは至急検討されないといけないのかなということもありますし、その

ときには、まず、基地局のビームがビームフォーミングされているということとか、あるいはEIRPで全部規定しないといけないということとか、いろいろ条件が変わってまいりますので、その辺、多分、地中埋設型基地局というのはニーズが高いので、検討は早急かと思うんですけど、何か検討の予定というのはあるんでしょうかということちょっと事務局の方にお伺いできればと思うんですが。

○山口電波環境課長 事務局の電波環境課長でございます。

今回の検討に当たっても、携帯事業者様からの今後の導入ニーズなどを踏まえながら、まずはLTEを中心に検討したということでございまして、周波数帯域上は4.5G帯というところまで検討しております。先ほど大西専門委員からも回答がございましたけれども、電磁界解析上、帯域幅は電波の強度に直接関係しませんので、周波数帯ということであれば、5Gも考慮して検討したものでございました。5Gの携帯の基地局をハンドホール型でやるニーズはどうかというところは、今のところ、事業者さんからのニーズとしては高いものではなかったもので、そういう意味で、まずLTEのほうから検討したということでございます。今後またニーズが出てまいりましたら、検討してまいりたいと思っております。

以上です。

○三瓶委員 了解しました。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

それでは、続きまして、安藤委員、お願いいたします。

○安藤分科会長代理 今の三瓶先生の御質問、それからその前の國領先生の御質問でほとんど尽きたと思います。私、逆にこういう基地局からどういうふうに電波を出して、どういうふうにカバーするのかなって考えたときに、この問題は多氣先生も御説明になったように、地面に沿ってずっと電界がどう行くかということでサービスエリアが決まるとすると、損失がある媒質のところを伝わっていく波の評価なので、非常に難しい典型的な問題になりますよね。だから、そここのところの検討は多分、従来、上から照らすような基地局を設計されている方は慣れてないはずだと僕は思います。ですから、そこを今回、まず、人体の防護ということで、ほとんど真上に人がいるときにどういう影響があるかということ計算されたんだけど、例えば海外を見ますと100メートルとか200メートルとか書いてあるので、安全係数、さっき6とおっしゃいましたけれども、それで全然収まらない誤差が間違いなく出てくると思います。雨降ったときと晴

れているときも違いますし。だから、これをどうやって使うのかという議論が、今までの検討はそっちが先行していたんだけど、今回は防護指針のほうが随分丁寧に計算されていますので、逆にどうやって使うのか、意外にこれ、数メートル置きに置かなくちゃいけないような形になれば、やっぱり地面から電波を出すのは無理になるなという結論が出る可能性があるなと思って、聞いていました。コメントになりますけれども、非常に横のほうの電波の強度の計算というのは難しいはずですよ。それをコメントさせていただきます。

以上です。

○多気専門委員　ありがとうございます。

真上だけではなくて、1メートルぐらいまでの範囲で計算測定はやっているんですが、そんなに遠くまでは計算しているわけではございません。ただ、今回の目的はエリアの設計ではなくて人体防護の観点なので、地面があることによって減衰が大きいということは、そもそも安全側を取っている中で、減衰があれば、さらに安全側になるわけですから、その意味では人体防護という観点からすると、遠くへ横方向にどう伝搬するかということについては大きな懸念はないと、そういう立場でございます。

○安藤分科会長代理　分かりました。そちらが先に、本当はこれがあるべき姿かもしれないですね。防護指針のほうを整備されて、その後、それじゃあ、どこまで出していいんだという話になるのが普通。これが逆になってしまうことが多いものですから。

以上です。

○多気専門委員　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。

それでは、続きまして、平野委員、お願いいたします。

○平野委員　ありがとうございます。

分野外ですので、ちょっと的外れな質問になってしまうかもしれないんですが、これを見ますと、SARが空中線入力電力に比例するという前提になっていると思うんですが、このSARという式の定義がちょっと見つからなかったもので、その関係式のようなものがあれば教えていただきたいんですけども。

○多気専門委員　ありがとうございます。

この部分の詳細が書かれていなかったと思います。申し訳ございません。SARというのは人体に吸収される電力でございまして、出力電力に比例するというのが普通でござ

ざいます。ですから、空中線電力を2倍にすれば、SARも2倍になるというふうにお考えになって差し支えございません。

○平野委員 この前のページのスライドに書かれている式があるんですけど、これとSARというのは違うものですか。

○多氣専門委員 6ページに書かれている式は、人体の存在を考えていない空間での電力束密度の式を非常に簡単化したものでございます。ここに人体が置かれますと、その一部は吸収され、一部は反射されるということで、体の中に電力が吸収されます。その吸収される電力というのは体の中に生じた電界の二乗に比例するんですけども、その全身平均、あるいは局所の平均というものを取ることによって、全身平均SAR及び局所SARというものが計算され、それによる制限値というのが一番基本になる人体防護の評価量になってございます。

○平野委員 このSに対して、体重の補正をしたような値というようなイメージでよろしいですか、SARというのは。

○多氣専門委員 これは人体の形状とか、人体の電気定数とか、いろいろなことに依存します。ですから、表面で反射していくものもあれば、吸収されるものもある。それから、体の中で、体の大きさに依存した共振するような場合には、実質の断面積以上の断面積の電力が人体に吸収されるということもあるということで、電磁界解析をやらないと出てこないものになります。

○平野委員 分かりました。そうしますと、成人の場合と子供の場合は、面積と体積の比率、結構違いますけど、それは考慮されているという理解でよろしいんですね。

○多氣専門委員 実際に成人を置いたときの電磁界解析、子供を置いてみたときの電磁界解析の結果から計算しておりますので、それは考慮されています。

○平野委員 分かりました。どうもありがとうございます。

○多氣専門委員 どうも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。

それでは、続きまして、増田委員、お願いいたします。

○増田委員 増田です。多氣先生、どうもありがとうございました。

人体防護のための御確認をいただきまして、大変安心しております。人間は様々な動きをしますので、3歳児が横たわるということが想定外ではないというふうに思いますので、その点も含めて御確認いただいたことで安全性が確認できたと思いますし、そし

てまた景勝地等に人を誘致するに当たっても、こういう面が非常に役立つだろうというふうに思いますので、私も電波利用環境委員会のほうにも参加させていただいておりました。このたびの検討につきましては感謝申し上げたいと思います。ありがとうございました。

○多氣専門委員 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した。

大西主任、何かさらに補足ございますでしょうか。よろしいですか。

○大西専門委員 すみません、補足のコメントをしたいんですけど、三瓶委員の5Gの関係で、まとめますと、今回、5GのSub 6の周波数帯について検討はしてございます。あと、EIRPにつきましては、基本算出式の中にEIRPが入っていますので、その計算で一応、網羅されていて、基本算出式自体は地中埋設型であろうが、タワーとか鉄塔についているものと式としては変わりません。ただ、おっしゃられたとおり、ビームフォーミングとか、そういう新しい技術の対応というのは、今後、当作業班で検討課題となっていますので、また別途、報告させていただければと思います。

以上です。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

三瓶委員、よろしいでしょうか。

○三瓶委員 どうもありがとうございました。

多分、ポイントは、この指針自体は放射電力との関係ということで閉じていますので、それはそれで分かりますし、あとは蓋をして、例えば送信電力が減衰するとか、そういう要素があれば、よりいい方向に行くというのは分かるんですけども、ただ、実際の用途というのは通信目的であって、通信目的というのは伝送速度が速くなったら、単純に電力が上がるといのがありますし、カバレッジを取りたいといたら、送信電力が上がるとい要素があって、そこの折り合いの部分は今回、検討の対象外ということなんですけれども、現実問題になると、そこのところが一番の難しいところで、先ほど安藤先生からも出たように、通常、逆で苦勞するというのはそこの部分が一番苦勞することになると思うので、そういうところが今後の検討なのかなという印象を持ちました。

以上です。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

皆様から大変貴重な御質問をいただきまして、ありがとうございます。また、多氣主査、大西主任、御対応、大変ありがとうございます。

ほかに御意見や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、本件答申書案、資料155-2-3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。御異議がございましたら、チャット機能で申出くださいませ。

(異議の申出なし)

○尾家分科会長　　ないようですので、それでは案のとおり答申することといたします。

どうも御対応ありがとうございました。

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。

○鈴木電波部長　　改めまして、総務省電波部長の鈴木でございます。よろしく願いいたします。

ただいま「地中埋設型基地局等の新たな無線システムから発射される電波の強度等の測定方法及び算出方法に係る技術的条件」につきまして、一部答申をいただきまして、誠にありがとうございました。厚く御礼申し上げます。

新たな日常の確立や社会全体のデジタル変革に向けて、携帯電話ネットワークの社会基盤としての重要性はますます高まってきているところでございます。本日御審議いただきました地中埋設型基地局が設置できるようになりますと、景勝地のような通常の基地局等の設置が制限されるような場所でも、きめ細かな通信エリアの構築が可能となり、利用状況に応じた良好な通信環境が確保されることとなります。

総務省におきましては、本日の一部答申を受けまして、無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法に関する規定の改正を行うなど、地中埋設型基地局の早期の運用開始に向け、制度整備に取り組んでまいり所存でございます。

本日御説明いただきました電波利用環境委員会の多氣主査、基地局等評価方法作業班の大西主任をはじめ、委員、専門委員の皆様方、先生方に重ねまして御礼申し上げますとともに、引き続き御指導を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

本日はどうもありがとうございました。

○尾家分科会長　　ありがとうございます。

報告案件

①「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」のうち「1.7 GHz帯/1.8 GHz帯を用いた衛星コンステレーションによる携帯電話向け非静止衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について

【平成7年9月25日付け電気通信技術審議会諮問第82号】

○尾家分科会長　それでは、続きまして報告案件に移りたいと思います。

まず、電気通信技術審議会諮問第82号「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」のうち「1.7 GHz帯/1.8 GHz帯を用いた衛星コンステレーションによる携帯電話向け非静止衛星通信システムの技術的条件」の検討開始につきまして、衛星通信システム委員会主査の安藤委員から御説明をお願いいたします。

○安藤分科会長代理　安藤から説明いたします。

今ありましたように、1.7 GHz、1.8 GHz帯を用いて、衛星から通常の携帯電話です、特別の携帯電話ではなくて、皆さんがお使いになる普通の携帯電話に向けてサービスをするという非静止衛星通信システムの技術的条件の検討を行いました。資料155-3-2で御説明いたします。

1ページ目に背景が述べてあります。近年、衛星の小型軽量化や打ち上げコストが安くなってきたことを受けまして、小型人工衛星の実用化が容易となっています。最近では、静止衛星は3万6,000キロメートルですけれども、低軌道に打ち上げた多数の小型衛星を連携させて一体的に運用する衛星コンステレーションという呼び方をしますが、これを構築して、様々な衛星通信サービスを提供する動きが出てきています。昨年度、3万6,000キロメートルではなくて、1,200キロメートルとか、500キロメートルとか、実は今日、御報告するのは700キロメートルの高度の低軌道で、静止はしません。ぐーっと動いていくような衛星を使います。これを一般の携帯電話の端末向けに提供することで、災害時の通信手段の確保や、これまで地上の基地局でカバレッジが難しかった地域への通信サービスの提供を実現するシステムが令和4年にも開始が計画されています。このことから、このシステムの導入を図るため、検討を開始するものです。

2ページ目を御覧ください。本システムは、既存の携帯電話の端末から人工衛星及びフィーダリンクを経由して通信を行うシステム構成となっています。独特の通信をしま

すので、制御装置である e N o d e B と呼ばれる装置で、衛星通信に必要な補正、実はドップラーのシフトであるとか、距離が変わると電界の強さも変わる、近いところをぐーっと動いていくものですから、真上で700キロメートルで、遠いところは1,500キロメートルぐらい遠くなったりもします。そういう独特のシステムの補正を行うことで、お客様は今までの携帯電話の端末で通信ができるような仕組みを考えています。

3 ページ目を御覧ください。このシステムは、現在、世界を168機の衛星でカバーする格好で、700キロメートルの高度の軌道に配置するものです。周波数帯としては、サービスリンクは通常の携帯電話の1.7、1.8GHz帯を使います。一方、フィードリンクという衛星と地球を結ぶ制御用の周波数には40GHz帯とか50GHz帯というQ/V帯を用いています。システム全体は全世界を対象としているので、日本で使うものは168機のうち、全部ではなくて150機となっています。こういうようなシステムを使って、今まで一般の携帯電話を使うようなシステムの提案はなかったと思いますけれども、それがいよいよ現実味を帯びていく。高さが低いですから、遅延も静止衛星に比べるとずっと少ないということで、こういうようなサービスを計画している、この検討を始めさせていただくということです。

説明は以上ですけれども、非常に新しいチャレンジングなシステムで、これを実現するキーポイントは衛星の上に直径24メートルの非常に大きなフェーズドアレイを用いまして、地上ではちょうど1つのサービスエリアを直径24キロメートルのような、地図の上で言うと小さな円で区切って、たくさんのビームで照射するというようなシステムになっています。

説明は以上です。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

それでは、ただいま説明に関しまして、御意見、御質問がございましたら、チャット機能でお知らせくださいませ。三瓶委員、お願いいたします。

○三瓶委員 三瓶です。御説明、どうもありがとうございました。

まず、2ページのところで、いろいろ補正をしてと言われたんですけど、具体的にはどういうことを指すんでしょうかということと、もう1つは、これを対象とするオペレーターの数というのは特に制限なしにどんどん入れるシステムなんじゃないかということとです。

○安藤分科会長代理 そこはキーポイントです。一つのビーム、24キロのビームを目

がけていっても、衛星というのはずっと動いていきますので、端と中心では、例えばドップラーの扱いとか遅延の扱いとか、そこを補正しないと、普通の電話では、いわゆる満足なサービスができないということで、そこを補正するというのは、私は技術的に詳しいことは聞いていません。

それで、あともう一つの御質問のキーポイントですけれども、これはあくまでも地上で既にオペレーターが持っている周波数を使うということで、この1.7GHz、1.8GHz帯ということであれば、今、楽天モバイルが使っている周波数、日本ではそこを使うと。海外ではまた違う周波数で、そこのあるオペレーターが使うような周波数を使ってサービスをする。だから、お客様はあくまでも契約先はそのオペレーターと、今までと同じようなサービスとして使うということがキーポイントだと思います。

以上です。

○三瓶委員 分かりました。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、何か御質問などございますでしょうか。

今回検討されます技術的条件というのは、この資料の中のどこだと理解すればよろしいでしょうか。

○安藤分科会長代理 実は今日御報告する前に、タスクグループというのがかなり技術的に、一番大事なのは実現性ですね、実現性についての議論を深めています。ただし、今回は、先ほど言いましたドップラーの話であるとか、こういう考えでこれを保障していくeNodeBの機能とか、そういうところはかなり詰めて上がってきました。ただし、私はアンテナをやっているんですけれども、衛星はまだこんな大きい物で、フェーズドアレイで地上24キロ直径のサービスエリアを目がけて正確に百何本のビームを打つようなチャレンジングなものというのは、まだ実績はないです。それで、今は衛星の上に、逆に携帯電話を上げて、地上のほうでビームを振ってという逆のリバースの試験ぐらいしかできてないものですから、今度打ち上がるブルーウォーカー3という衛星でそういう実験が始まると聞いています。それでうまく行けばということで、令和4年ぐらいに、今度は大きな衛星、最初は10メートルのフェーズドアレイらしいですけれども、日本も含めてサービスをするというのが今の計画です。衛星というのは必ずトラブルが付き物ですから、万が一、そういうことが起きたときには、何か月ぐらい置いたらまたチャレンジするというようなことまで実は検討の中には入っているようです。で

すから、ぜひ動いているところを期待したいなという気持ちでおります。

以上です。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

皆様、よろしいでしょうか。これから非常に多くのことを調べられると思います。楽しみにしております。

②「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「無線LANシステムの高度化利用に係る技術的条件」の検討開始について

【平成14年9月30日付け諮問第2009号】

○尾家分科会長 よろしければ、続きまして諮問第2009号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「無線LANシステムの高度化利用に係る技術的条件」の検討開始に関しまして、陸上無線通信委員会主査の安藤委員から御説明をお願いいたします。

○安藤分科会長代理 資料150-4をお開きください。無線LANシステムの高度化利用ということですが、内容は2つあります。1つは、今、世界中で話題になっています新しい周波数として6GHz帯の無線LANを導入するという話、もう1つは5.2GHz帯、現在は屋内でしか使えない周波数を主に自動車内でWi-Fiをエンターテインメント等に使うという、この2つの議論の開始をお願いしたいということです。

検討の背景は、今、お話ししたような形ですが、Wi-Fiはコロナでのステイホームが始まってから、例えば2.4GHz帯はもうなかなかつかない、5GHz帯のほうは少しいんですけれども、屋外の利用はレーダーとの干渉の防止等で、時々止めなくちゃいけないというような使いにくさがあります。このような状況も含めて、今回の議論になっています。全体的に無線LANの周波数が足りないということで、6GHz帯をこれに開放していこうという議論になっています。

今回の議論の大きなユースケースとしては、家庭、オフィス内での高速の通信、それから工場内でARとかVRのような少し帯域を必要とするような用途、それから4Kの画質とか、こういうものを通すようなデータ伝送、それから先ほど申し上げました自動車の中でも、今、ブルートゥース等でやっているようなものをもっと高速に通信したい

というふうな要求に応えようとしています。

これは欧米をはじめとする諸外国で無線LANに対する6GHz帯の周波数開放という議論が進んでいますけれども、多くは1.2GHz幅という非常に広い帯域を目指して議論が進んでいます。これは国によってまた若干違います、動きが違うんですけれども、そういう大きな流れがあります。

それから自動車内の利用については、WRC-19というITUの会議において、無線LANの屋外利用、これは自動車を中心ですけれども、世界的に可能とするためのRR、レギュレーションが改訂されましたので、これを受けて、我が国においても自動車内でぜひこれを使いたいという要望が強まってきたものです。

これらを反映して、総務省のほうで毎年公開しています周波数再編アクションプランの中にも書いてありますとおり、2つの案を議論します。6GHz帯の電波を使うこと、もう1つが5.2GHz帯を自動車内で使用するための技術諸元を他の既存システムとの共用の検討も含めて始めて、令和4年の3月に一部答申を出すような形で議論を進めたいという話です。

資料の2ページ目は、総務省の無線LANに関する周波数割当ての更新と現状を示したものです。スライドの下の方に国内と国外の周波数の利用状況が示されています。国内では現在、無線LAN、5.2GHz帯は免許不要の場合は屋内に使用が限定されています。屋外で免許不要で利用できる帯域としては、今は2.4GHz帯と5.6GHz帯がありますけれども、2.4GHz帯というのはいろんなものに使われていて、言い方は悪いですが、混雑が激しいということです。5.6GHz帯のほうはもっとしっかりはしているんですけれども、レーダーとの共用で、DFSという止めなくちゃいけない装置がついていますので、これももう少し自由に使いたいという要求があります。

3ページ目にこれらを可能とするために必要な共用の検討をするべき既存のシステムを3つ示しています。右上は衛星システムのアップリンクです。6GHz帯は現在、スカパーの地球局から静止衛星への通信、5.2GHz帯は米国のグローバルスターの地球局から低軌道衛星、周回衛星へのアップリンクに使われています。右下は固定の通信システムで、電気通信事業用、それから公共一般事業用にそれぞれ分かれて使用されています。また、左側には放送事業者が放送番組を中継するための固定回線や移動中継車に乗せて使うシステムをこの周波数で運用しています。

4ページ目は、最初の共用検討の準備として、6GHz帯無線LANの周波数拡張に

向けた各国の動向を列挙しています。米国をはじめ、多くの国が1.2GHz幅の帯域をターゲットに検討を開始したいと考えています。ただし、欧州では無線LANにはまず下のほうの500MHz幅だけを割り当てて、上のほうの帯域はWRC-23で、次世代の携帯電話の候補の周波数として特定しています。ITU-Rの議論の動向を注視する必要があります。ちなみに、中国は5,925から6,425の帯域はIMT向けに今、議論が進められています。

5ページ目に、5.2GHz帯の無線LANの自動車内利用に関する記述があります。これは車に持ち込むスマートフォンなどをアクセスポイントとして、いわゆるテザリングの機能で車載機側の機器と無線LAN接続するもの、あるいはその逆で車載機側がアクセスポイントとなって車に持ち込むスマートフォン等へ無線LAN接続する、この逆の方向も含めて、エンタメ情報の提供といった目的があります。既に説明したとおり、WRC-19において国際的な条件が定められましたので、この機運が高まっています。

我が国では、2018年に5.2GHz帯の無線LANの屋外利用を可能とするため、この情報通信審議会で高出力1Wの無線LANの技術的条件については、一部答申をいただきまして、衛星システムを保護するために、アクセスポイントを台数管理で行うという登録局の制度は既に導入しています。当時の議論ベースにして、今度は登録ではなくて、免許不要、これは新しいカテゴリーとして、例えば40mW、固定のケーブルで車内で使うということを制限するような新しいカテゴリーをつくることも含めて検討を行っていきたいと考えています。

報告は以上となります。よろしく申し上げます。

○尾家分科会長 ありがとうございました。

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、チャット機能を用いてお知らせくださいませ。

よろしいでしょうか。大変重要な案件に関しまして、これから検討いただくということですので、また御報告、楽しみにしております。どうもありがとうございました。

③国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）電気通信標準化諮問委員会（TSAG）会合の結果について

○尾家分科会長 それでは、続きまして、国際電気通信連合電気通信標準化部門（IT

U-T) 電気通信標準化諮問委員会 (TSAG) 会合の結果につきまして、ITU部会長の三瓶委員から御説明をお願いいたします。

○三瓶委員 ITU部会の部会長をしております大阪大学の三瓶です。では、資料155-5に従いまして御説明いたします。国際電気通信連合電気通信標準化部門、ITU-Tですけれども、その電気通信標準化諮問委員会、TSAG会合の結果について報告いたします。

では、まず、資料の155-5の1ページ目を御覧ください。この図は、世界電気通信標準化総会、WTSAの概要になります。昨年12月に開催されました第153回技術分科会におきまして、当時の部会長でありました相田先生から御説明があったかと思えますけれども、WTSA-20は、当初は2020年、昨年11月にインドのハイデラバードで開催が予定されておりました。しかしながら、新型コロナウイルスの影響により、昨年11月のITU理事会コンサルテーションにおきまして、2022年3月1日から9日に延期することが合意され、今年2月3日にその延期が正式に決定されております。

次に、2ページを御覧ください。こちら12月の技術分科会におきまして御説明しておりますが、昨年11月に開催されましたITU理事会コンサルテーション会合におきまして、ITU-Tの継続性と安定性を確保するために、ITU-Tの事務局より、このスライドの枠内に記載されております7項目の指針が提示されました。このうち、項目3番というのがございますが、項目3番のとおり、SGの研究課題の更新につきましては、TSAGにおいて議論を行うという方向性が同会合で示されました。このため、研究課題の更新に対する対処方針については、昨年12月に開催されましたITU部会におきまして、一部答申を取りまとめました。また、本年1月に開催されましたTSAG会合におきまして、研究課題の更新について議論され、総務省では一部答申に基づき対処を行ってきたところでございます。

3ページ目を御覧ください。これがTSAG会合の結果の概要になります。これは本年1月11日から18日までの間に完全リモートで開催されました。中央のところが結果になります。主な結果として、2ポツ目ですが、SG研究課題の更新につきまして議論が行われました。各SGからは合計で129件の研究課題が提案され、提案のとおり合意されました。今後は、各SGにおきまして研究課題が承認され、新たな研究課題での研究が開始されるということになっております。それから3ポツ目ですが、SGの再

編につきましては、WTSA-20でSG構成の変更を行わないということにつきまして、参加者の多くから支持がありました。また、次々会のWTSA-24におけるSG再編に向けて、コレスポンディンググループを設置し、各SGの活動を分析するということになりました。今後の予定としましては、TSAG会合が2021年10月と2022年1月に予定されております。WTSA-20につきましては、1ページ目で御説明したとおり、2022年3月1日から9日までの日程で、インド・ハイデラバードで開催される予定になっております。

次に、4ページ目を御覧ください。これは昨年12月に一部答申を取りまとめました新規研究課題提案への対処についてのTSAG会合での結果となります。新規研究課題は6件、それから既存の研究課題の統合等による改訂研究課題26件、それから継続研究課題97件の合計129件が各SGから次期研究課題案として提案されました。これらは基本的に今研究会期の研究課題の継続、または情勢に応じた新規設定・改訂であるため、我が国としては支持といたしました。今回のTSAG会合におきましては、参加者から特段の反対はなく、提案のとおり合意されました。主な研究課題がこの表のとおりとなります。

最後、5ページ目ですが、これは参考として現在のSGの構成を記載しております。電気通信標準化諮問委員会（ITU-T）、電気通信標準化諮問委員会（TSAG）会合の結果についての御報告は以上となります。

○尾家分科会長 ありがとうございます。

ただいまの御説明に関しまして、何か御意見、御質問ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

多くの課題が掲載されておまして、日本としても非常に特徴が出せる課題もたくさんあるようにお見受けいたしました。また、5ページには日本の方々がいرونところで御活躍されていらっしゃるなど拝見いたしました。

安藤委員、お願いします。

○安藤分科会長代理 三瓶先生、ありがとうございます。

4ページ目を見て、コメントがあるんですけども、新規課題の中には、今まで通信のことを議論してきた場所で、持続可能性であるとか、AIを用いたとか、ビッグデータを含むとかというのが新規課題のところに散見しているので、やはりこれはSDGsをはじめ、持続可能性というのが随分、エネルギーもそうですけれども、この会議でも

話題に入ってきたということによろしいでしょうか。

- 三瓶委員　すみません、私自身、ITU-Tの会議に出ていないので、その点は何とも言えないんですが、ただ、国際情勢として、今、6Gの議論がいろいろ始まっている中では、6Gの中の構想の中の最も重要なキーワードにSDGsが入っている。言い換えると、SDGsを実現するために6Gがあるんだということが過言ではないような流れで今、進んでいますので、それと多分、同期というか、ネットワーク側もそれと同期して、やはりこういう課題が必要だと。ビッグデータとか、その辺は技術的要素ですので、当然、入ってくるのかなと思いますけれども、SDGsに関しては、やはり全てのエリアで多分、大きな課題として認識されているから、こうなったんじゃないかなと思いますけれども。

事務局のほうで何かコメントございますか。

- 重野通信規格課国際情報分析官　総務省で通信規格課の国際情報分析官をしております重野と申します。よろしくお願いいたします。

今の安藤先生からの御指摘につきましてですけれども、やはりSDGsへの対応につきましては、TSAGのほうでも議論になっておるところでございまして、研究課題の中でどの項目がというのは、今、具体的にはちょっとお答えできないところですが、SDGsにつきましてはTSAGのほうでも議論になっておるところです。

以上です。

- 安藤分科会長代理　雰囲気、よく分かりました。どうもありがとうございました。
- 尾家分科会長　ありがとうございます。

それでは、よろしいでしょうか。森川委員、どうもお疲れさまでした。

④令和3年度科学技術関係予算等について

- 尾家分科会長　それでは、最後に令和3年度科学技術関係予算等に関しまして、柳島技術政策課長から御説明をお願いいたします。
- 柳島技術政策課長　それでは、まず、資料155-6-1で御説明を差し上げたいと思います。こちらは昨年の11月になりますけれども、本技術分科会において、総務省の科学技術関係経費につきまして、概算要求段階のものについて御説明を差し上げた際、政府全体の予算がどうなっているのか紹介してほしいということがございました。今回、

概算要求段階ではなくては、政府予算案になった段階で内閣府のほうから発表がありましたので、それを用いて御説明をさせていただきます。この資料はまだ予算が成立する前のものですので、予算案となつてございますけれども、先週金曜日に予算が成立しておりますので、この案は取れているということでございます。中身については変わってございません。

では、めくっていただきまして、1枚目になりますけれども、全体像といたしましてはこのような形になっておりまして、令和3年度の当初予算におきましては、科学技術関係予算といたしまして、トータルで4兆1,400億円となつてございます。こちらの額ですが、令和2年度の当初予算に比べまして2,300億円強ぐらい減つているということでございます。この原因といたしまして、令和2年度の当初予算におきましては、補正予算だけではなくて、消費税の増税に絡めての部分で経済対策をやるということで、臨時・特別の措置というものが当初予算から盛り込まれているというものがございます。それが令和3年度につきましてはなくなっているということでもありますので、減つているという部分がございます。あと、後ほど紹介させていただきますけれども、総務省の関連では、令和2年には国勢調査の関係の予算が入っておりましたが、それがなくなっているという部分も減額に寄与してしまっているところがございます。

それでは、次のスライドを見ていただきまして、各省の予算関係でございますけれども、トータルとしては先ほどのとおりでありますけれども、総務省のところを御紹介させていただきますと、令和3年度当初予算の総額といたしまして、総務省としては1,200億円になつてございます。これが昨年の合計が1,800億であったということからしますと大分減つているということになりますけれども、こちらが先ほど申し上げました国勢調査の関係の予算がなくなつておりますので、それが減つているということでございます。ちなみに、令和元年度の当初予算額、総務省の部分につきましては、1,082億ということでございますので、国勢調査の影響除いて見てみますと、令和元年から令和3年に比べまして150億程度増えているということでもありますので、少しずつ増えているということであるかと思ひます。

次のスライドを見ていただきまして、今年度の3次補正予算における科学技術関係予算でございますけれども、こちらはトータルで3兆5,000億円ということですからかなり大きな額になつてございますけれども、各省別のものを御覧いただきまして一番大きなものは経済産業省のところは2兆3,000億円となつてございますけれども、こちら

にはグリーンイノベーションの関係の基金が新しくできておりまして、それが2兆円と
なっております。それから、文部科学省のところも7,000億円ということでかなり
多くなっておりますけれども、こちらは10兆円を目指す大学ファンドと呼ばれている
ものの補正予算部分が5,000億円となっておりますので、こちらが大部分を占め
ているということでありまして。あと、総務省、744億円とございますけれども、こち
らにつきましては後ほど紹介させていただきますけど、Beyond 5Gの関係で5
00億円というような額となっております。

それから、その次のスライドは府省別割合、それから機関別割合となっております
で、その次のスライドの5番目でございますけれども、会計別となっております。

それから、スライドの6番目のところ、科学技術関係予算の推移でございますけれど
も、こちら、科学技術基本計画の第1期から第5期、現在、第5期でありますけれども、
それぞれの期間ごとに投資規模という目標を定めておりますけれども、今回の第5期に
おきましては26兆円の目標を立てておりましたところ、26.1兆円ということで目
標を達成しているということでありまして。これまでの経緯は下に書いてございませ
んけれども、第1期で達成した以降は達成できておりませんでした。今回、そういう意味
では20年ぶりに達成できたということになるかと思っております。実は26兆円の中には、先
ほど申し上げました2兆円の基金でありますとか、あとは大学ファンドの5,000億
円の部分は入ってございまして、それを入れると28.6兆円になるというようなこ
とが記載されております。ということで、グラフで飛び抜けているのはその部分でござ
います。これから4月1日以降、第6期の科学技術イノベーション基本計画の期間が始
まりまして、ここでは26兆円から30兆円という形で、今まで1兆円ずつぐらいしか
増えていなかったものが30兆円という目標が掲げられておりまして、増額する見込み
となっております。

それから、6-2のほうの資料を御覧いただきまして、こちらが総務省の科学技術関
係予算の概要でございます。こちら、11月に御紹介させていただいたもののアップデ
ートとなっております。

スライドの1枚目は前回と変わっておりませんので、スライドの2を見ていただきた
いと思っております。こちら、令和3年度当初予算につきましては、11月に紹介させてい
ただいた案件について、若干、額の増減ございますけれども、それぞれ認められてい
るところでございます。それ以外に、補正予算につきましては、先ほど申し上げまし

たBeyond 5Gにつきまして、競争的資金といたしまして300億円、それからテストベッド等のために使用するお金といたしまして200億円が認められております。そのほか、下のほうにあります、AI戦略推進のための研究開発拠点の整備、こちらは多言語音声翻訳に使用しますサーバー機器の更新などということでございまして、こちらが113億円、それからサイバーセキュリティ統合知的・人材育成基盤の構築ということで、こちらもこういったものに使用しますサーバー設備の整備などということで85億円といったような補正予算が認められたところでございます。

スライドの3以降につきましては、それぞれの項目を説明してございますけれども、以前説明したものと変わってございませんので、御覧いただければと思います。

以上、簡単ではございますけれども、御説明とさせていただきます。

○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、御質問などございませんでしょうか。

よろしいでしょうか。4月から第6次の科学技術イノベーション基本計画が始まるということで、予算も非常に大きくなるということで、今後、研究開発が進むことを期待しております。よろしいでしょうか。

それでは、御説明どうもありがとうございました。

閉 会

○尾家分科会長 それでは、以上で本日の議題は終了いたしました、全体を通じまして委員の皆様から何か確認とか御質問とか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でしょうか。

○日下総合通信管理室長 事務局から特にございません。

○尾家分科会長 それでは、皆様から特にないようですので、これで本日の会議を終了したいと思っております。次回の日程につきまして事務局から御連絡差し上げますので、皆様よろしく願いいたします。

以上で閉会といたします。どうも本日はお疲れさまでした。ありがとうございます。

以上