

情報通信審議会 情報通信技術分科会（第135回）議事録

1 日時 平成30年7月31日（火） 13時00分～14時20分

2 場所 総務省 第1特別会議室（8階）

3 出席者

（1）委員（敬称略）

西尾 章治郎（分科会長）、相田 仁（分科会長代理）、安藤 真、  
石戸 奈々子、伊丹 誠、上條 由紀子、三瓶 政一、知野 恵子、  
根本 香絵、村山 優子、森川 博之（以上11名）

（2）総務省

（国際戦略局）

吉田 真人（国際戦略局長）、泉 宏哉（官房審議官）、藤野 克（総務課長）、  
坂中 靖志（技術政策課長）、杵浦 維勝（技術政策課統括補佐）

（総合通信基盤局）

谷脇 康彦（総合通信基盤局長）、竹村 晃一（総務課長）、  
布施田 英生（電波政策課長）、豊嶋 基暢（基幹・衛星移動通信課長）、  
荻原 直彦（移動通信課長）、片桐 広逸（移動通信課企画官）、  
中里 学（新世代移動通信システム推進室長）

（情報流通行政局）

古賀 康之（衛星・地域放送課地域放送推進室長）

（3）事務局

後潟 浩一郎（情報流通行政局総務課総合通信管理室長）

4 議題

答申事項

- ① 「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム（5G）の技術的条件」【平成28年10月12日付け諮問第2038号】

報告事項

- ① 「2GHz帯などを用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち  
「2.5GHz帯/2.6GHz帯を用いた国内移動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25年1月18日付け諮問第2032号】
  
- ② 「ケーブルテレビシステムの技術的条件」のうち「23GHz帯無線伝送システムの双方向化等に関する技術的条件」の検討開始について  
【平成18年9月28日付け諮問第2024号】
  
- ③ 「新たな情報通信技術戦略の在り方」の検討状況について  
【平成26年12月18日付け諮問第22号】

## 開 会

○西尾分科会長 皆さんこんにちは。それでは、ただいまから情報通信審議会第135回情報通信技術分科会を開催いたします。

本日は、委員15名中11名が出席されておりますので、定足数を満たしております。

本日の会議の様子はインターネットにより中継しております。あらかじめご了承のほど、よろしくお願いいたします。

初めに、先般、総務省幹部の皆様へ人事異動があったと伺っております。事務局からご紹介いただけますとありがたく思います。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 それでは、本会議に出席しています総務省幹部職員をご紹介させていただきます。

まず、窓側の皆様から見て手前から、吉田国際戦略局長でございます。

○吉田国際戦略局長 よろしく願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 泉官房審議官でございます。

○泉官房審議官 泉でございます。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 藤野国際戦略局総務課長でございます。

○藤野戦略局総務課長 藤野です。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 坂中技術政策課長でございます。

○坂中技術政策課長 坂中でございます。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 続きまして、反対側の皆様から見て手前から、谷脇総合通信基盤局長でございます。

○谷脇総合通信基盤局長 よろしくどうぞお願い申し上げます。

○後潟総合通信管理室長 竹村総合通信基盤局総務課長でございます。

○竹村基盤局総務課長 竹村です。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 布施田電波政策課長でございます。

○布施田電波政策課長 布施田でございます。よろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 豊嶋基幹衛星移動通信課長でございます。

○豊嶋基幹衛星移動通信課長 豊嶋でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

○後潟総合通信管理室長 荻原移動通信課長でございます。

- 荻原移動通信課長 荻原でございます。どうぞよろしく申し上げます。
- 後潟総合通信管理室長 以上でございます。
- 西尾分科会長 どうもありがとうございました。今後、何とぞよろしく願いいたします。

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、答申事項1件、報告事項3件でございます。

## 議 題

### 答申事項

- ①「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム（5G）の技術的条件」

- 西尾分科会長 初めに、答申事項について審議いたします。

諮問第2038号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「第5世代移動通信システム（5G）の技術的条件」について、新世代モバイル通信システム委員会主査の森川先生からご説明をお願いいたします。

- 森川委員 ありがとうございます。それでは、新世代モバイル通信システム委員会の報告をさせていただきます。

こちらは、平成28年、一昨年（2016年）の10月から委員会として活動しておりますけれども、主に今回は三瓶先生を中心に技術検討作業班で検討を行いました5Gの技術的条件について、委員会報告を作成いたしましたので、ご説明させていただければと思います。

お手元に資料1-1の概要版と1-2の報告書本体がございますが、本日は概要版に沿ってご説明させていただきます。このスライド、全部で何十ページかありますので、95ページですね、これは10分ぐらいで説明をさせていただきますので、かなりはしょって説明させていただきますことをご容赦いただければと思います。

1枚おめくりいただきまして、1ページ目に全体の構成がございます。1の検討の背景から6の5Gの技術的条件までと。こちらの中で、1から3に関しては昨年の9月の技術分科会、こちらにおきまして報告させていただいておりますので、アップデートを中心にご説明をさせていただければと思います。

それでは、いきなり飛びますが、18ページ目をごらんいただけますでしょうか。こちら18ページ目は、5G用周波数の国際的な検討状況でございますが、こちらのうちの韓国でございますけれども、直近の状況といたしまして、3.42から3.7GHz帯は周波数オークションを実施したと。あとは、26.5から27.5も周波数オークションを実施したといった、そういった情報をアップデートしております。

続く19枚目ですね、次の19枚目をごらんください。こちらは携帯電話用の周波数確保に向けた考え方でございますが、こちらのボックスの一番上に書いてありますけれども、2020の5G実現に向けて、3.7、4.5、28GHz帯の2018年度末ごろまでの周波数割り当てを目指して、この夏ごろまでに技術条件を策定するというところで、今回、技術的条件の検討を行った次第でございます。この3点目のポチでございますけれども、今まで28GHz帯に関しては27.5～29.5としておりましたが、諸外国の最新の動向も鑑みて、27.0～27.5の500MHz帯につきましても、あわせて確保することを目指すというふうに記載しております。

それでは、22ページ目、ごらんいただけますでしょうか。こちら、5GのNew Radioのシステムになりますが、こちらは今回導入します5G NRを構成する技術の説明となります。こちらの上のボックスに書いてありますけれども、通信方式は4Gでも利用されている上り／下り回線に同一周波数帯を使用するTDD方式となります。あと、接続方式に関しては、下り回線は4Gでも利用されているOFDM方式及びTDM方式との複合方式となります。あと、上り回線に関しましては、SC-FDMA方式に加えて、5GからはOFDMA方式も採用することになっております。

それでは、続く23ページ目、ごらんください。こちらは5Gの技術的な特徴の一つである超高速を実現する技術でございますが、こちら、図が左と右、2つございますけれども、左側は、今までの4Gでの周波数帯幅を増やしていくというものでございまして、これで超高速を実現していくと。一方、右側は、Massive MIMO／ビームフォーミングの図がございますけれども、この技術を使って超高速を実現していくというスライドになります。

それでは、続きまして24ページ目、ごらんください。こちらは、一方、超低遅延を実現する技術のスライドでございます。こちらも左と右、2つの技術で超低遅延を実現するというものでございまして、左側がShort TTI (送信単位当たりの時間を短縮する)、そういう技術を用いて低遅延を実現するという説明でございますし、あと右側は、Fast、

非常に高速な再送制御を用いて超低遅延を実現するという説明のスライドでございます。

続く26枚目、ごらんください。こちらは切り替えタイミングのスライドになりますけれども、こちらでも超低遅延を実現するために、TDDのアップリンクとダウンリンクの切り替えタイミングについても、繰り返しの周期の設定や、あるいはアップリンク／ダウンリンクの長さのパターンを柔軟に設定することが可能となっていると。それによって超低遅延を実現することが可能であると、そういうスライドになっております。

それでは、続く28枚目をごらんいただけますか。こちらがキャリアアグリゲーションに関するスライドでございますが、こちらに関しては組み合わせと帯域幅が規定されたほか、LTEまたはBWAと5G間のキャリアアグリゲーションについても規定が検討されましたので、こちらにスライドを含めているところでございます。

続く29枚目、OTAですね、Over The Airの測定法でございます。こちらは、1つ目のポチでございますけれども、3.7、4.5GHz帯の基地局、あとは28GHz帯の基地局及び移動局のアクティブアンテナで、空中線端子がないものについてはOTA (Over The Air) による測定を行う必要があります、これを記載しているところでございます。2つ目でございますけれども、OTAの測定法として、測定目的に応じて送信規定について2つ、受信規定について1つの測定法が定義されており、技術基準に応じて対応する測定法を使用する形となります。

以上が5Gの今回技術基準を検討したシステムの説明になります。

それでは、31枚目をごらんいただけますでしょうか。このページ以降、5G導入のための干渉検討の結果に関するスライドになります。こちら、ごらんいただきますとわかるように、5G候補周波数帯というのがありますけれども、その下に固定衛星あるいは航空機電波高度計、公共業務、5Gの無線アクセスシステムという、それぞれかぶっている、あるいは隣接しているシステムがございますので、それらのシステムとの共用検討を行ったということになります。これも全てご説明を差し上げると時間がオーバーしてしまいますので、留意が必要なものを中心に、この後、ご説明をさせていただければと思います。

それでは、34枚目をごらんいただけますでしょうか。こちらの34枚目から37枚目までが固定衛星システムとの共用検討結果でございます。こちらは、34枚目の1つ目のポチでございますけれども、5G基地局設置の需要が高いと想定される三大都市圏ですね、首都圏、中京圏、近畿圏における地球局等との共用を前提とした設置可能な基

地局数を評価いたしました。

こちら、結論を申し上げますと、三大都市圏には地球局等が既に設置・運用されているため、スモールセル基地局は……あ、これは37枚目をごらんいただけますか。37枚目が結論を示したスライドでございますけれども、スモールセル基地局に関しては、首都圏1万4,000メッシュのうち基地局が設置可能なメッシュは4,000から7,000に限られるということがわかりました。あと、2つ目のマクロセル基地局に関しては、地球局から10～数十キロ以上離す必要があり、今のままでは特に首都圏では設置が厳しい状況であるということになっております。したがって、このスライドの一番下でございますけれども、実際に5G基地局を設置する場合というのがございますが、基地局を設置する事業者と地球局等を運用する事業者との間で事前に調整をし、個別の基地局の設置可否を判断する必要があるということでございます、ここは非常に柔軟に設置を検討していくのが必要であるとまとめております。

それでは、続く38ページ目と39ページ目が航空機の電波高度計との干渉検討になります。こちらにつきましては、38枚目の図にございますけれども、左側と右側、左側が航空機が空港に着陸するケース、右側がヘリコプターがヘリポートに着陸するケースという、この2つのケースで検討を行ってまいりました。

結果でございますけれども、結果が39ページ目になりますが、航空機及びヘリコプター双方の場合で、空港などの周辺から一定程度の距離に基地局の設置制限を行って、周波数をお互いに100MHz程度離して、基地局側にもフィルタ挿入を行うことによって共用可能であると、そういう結果になっております。

それでは、続く41枚目から48枚目までが公共業務用無線局との干渉検討結果となります。こちらは、47枚目をごらんいただけますでしょうか。こちらがまとめとなります。公共業務用無線局との干渉検討結果としては、こちらのスライドにありますけれども、同一周波数帯と隣接周波数帯で検討を行いましたが、同一周波数帯では、離隔距離を数十キロメートル以上確保した場合でも、広い範囲で許容干渉電力を超過するという結果となっております。したがって、同一周波数の共用には課題がありますので、5Gを屋内で使うなどの方策が必要であるというのが、1つ目、2つ目、3つ目のところに記してございます。ちなみに、屋内用の5G基地局は関東地方で数千局程度以上の設置が可能との結果となっております。続く隣接周波数帯でございますけれども、こちらに関しては2つ目ポチでございますが、周波数を20MHz程度以上離せば、許容干

渉電力を超過する可能性がある場所率が4%程度以下まで下がることがわかっております。また、一番下でございますけれども、累積干渉ですね、複数の基地局からの干渉が累積するような累積干渉も考慮すると、結論といたしまして、関東地方においてはマクロセル基地局では数百～1,000局、条件によっては数千局程度、スモールセル基地局では1,000～数千局程度の設置が可能との結果になっております。

それでは、続きまして50ページ目をごらんいただければと思います。こちらは28GHz帯での共用検討になります。こちらのボックスの中にありますけれども、固定衛星通信27ギガの省電力データ通信システム、26ギガの固定無線アクセスシステム、衛星間通信システム、地球探査衛星業務/宇宙研究業務及び移動通信システム相互間での検討となります。ここでは、固定衛星通信との共用検討についてご説明をしたいと思いますので、55ページ目をごらんください。

55枚目のスライドが固定衛星通信との干渉検討のシナリオを説明したものでございまして、こちら、①、②、③、④とございますけれども、このような4つのシナリオに分けて検討を実施いたしました。

それでは、まず初めの1つのシナリオでございますが、続く57枚目をごらんいただけますか。こちらが静止衛星向け地球局から5G基地局への干渉に関するものでございますけれども、こちらにつきましては、ボックスの中の1つ目のポチでございますが、各種情報伝送向けサービスリンクの地球局とは、同一周波数での共存には課題があるということがわかっております。したがって、5Gシステムとサービスリンクの地球局とは周波数を分けるとか、あるいは5Gを屋内で利用する等の方策が必要であるというふうにしております。

それでは、1枚飛んで59枚目をごらんください。こちらは非静止衛星向け地球局から5G基地局のシナリオになります。こちらの干渉検討でございますけれども、ボックスの中の2つ目のポチでございますが、小型地球局(VSAT)が5Gシステムの展開エリア内に潜在的に設置される可能性があることから、同じ周波数での共用には課題があることがわかっております。したがって、個別の干渉調整あるいは5Gシステムとは異なる周波数帯で利用する、あるいは5Gシステムを屋内で利用するなどの方策が必要であると、そういう結果になっております。

それ以外の固定衛星通信の干渉検討シナリオは、一定の条件に基づいて共用が可能であると、そういう結果になっております。

以上が5Gの導入に関する共用検討結果になります。

それでは、続きまして、飛びますが、83枚目をごらんいただけますか。83枚目は電波防護指針でございまして、こちらは6GHz帯以下を使用する移動局につきましては、人体近傍での利用が想定されるため、今までの既存の規定を適用することが適当と考えられます。一方、6GHzを超える周波数帯を利用する5G移動局の人体近傍での利用は、技術分科会の電波利用環境委員会において今現在審議中でございます。というふうにまとめております。

それでは、最後に85枚目をごらんください。この85ページ目から91ページ目は5G NRの技術的条件になります。こちらは、移動通信システムの国際標準化機関である3GPPでの決定にも準拠しつつ、今までの共用検討に基づくものとなっております。あと、それぞれの帯域ごとにスプリアス領域における不要発射の強度あるいは隣接チャンネルの漏洩電力及びスペクトラムマスクが規定されておりますので、詳細な説明は省かせていただきますけれども、このような形で技術的条件をまとめさせていただいております。

説明は以上でございます。

○西尾分科会長 森川先生、大部にわたる内容につきまして簡潔に限られた時間でご説明いただき、ほんとうにありがとうございました。5Gのことは、我が国にとってほんとうに重要な案件であり、国際的な動向も踏まえて、さまざまな観点からご議論をいただいた結果でございます。

それでは、ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問等ありましたら、ぜひともよろしく願いいたします。いかがでしょうか。はい、どうぞ。

○伊丹委員 1点お教えいただきたいんです。先ほど共用条件のところを拝見させていただきまして、ご説明にもありましたが、結構制約のある場合がたくさんあるように思われるんですが、これは今までの例えば4Gに比べますと多くなっているんですか、それとも少ないんですか。

○森川委員 多い、少ないって非常に感覚的かもしれませんが、僕の感覚では非常に多いです。私の感覚では非常に多くて、新しい時代の共用検討だというのが僕の感覚でございます。すなわち、もうあいている周波数帯がないので、やっぱりそこに詰め込んでいけないといけないので、それをいろいろうまく詰め込むためには、じゃあ事前調整が必要だとか、そういうことをうまくやっていかなければいけない、そういう

フェーズに入ってきたのが今回かなと思っておりますが、三瓶先生、何か補足することがあればぜひ。

○西尾分科会長 三瓶先生、どうぞ。

○三瓶委員 私、新世代モバイルの副主査を務めておりますけれども、実際にこの作業班で主査を務めておりました、いろいろ意見があったんですが、要は、これから5Gも含めて、今後、セルラーで使う周波数というのは全て共用しないといけない帯域、これ、大前提なんですね。今までは共用というのではなくてどこでも使えるので、例えば面的にカバーするためには面的カバー率が云々という話もあったんですけども、今度は共用している帯域なので、共用条件があって、使えないところは使えないという形で、そういう制約を設けると。特に屋外の場合ですね。ただ、屋内では使えるので、屋内で使うという意味で周波数を確保できるということと、屋内でも、全部が全部使えないわけじゃなくて、あるパーセンテージで可能であるということであれば、それをじゃあ使わないのかというと、やっぱり使ったほうがメリットがあるわけで、そういう意味で一定の場所で使える、可能であるというのが結論になるわけです。多分、今後、周波数も拡大していきますけれども、やっぱり同じような、全て共用条件が必要なので、共用という前提で、どういう条件であればどこで可能なのかという議論にこれからどんどん変わっていくんだろうと思います。

○伊丹委員 そういう意味で、例えば5Gになりますと、機能が非常に豊富で、いろいろな形のものができるようになっておりますけど、そういう点では構成のフレキシビリティとかそういうものは従来よりやりやすく、共用に関してもやりやすくなるという形よろしいでしょうか。

○三瓶委員 5Gの条件のところはフレキシビリティといいますか、スケーラビリティですね、4Gに比べて例えばサブキャリア間隔が何段階も設定されるとか、あるいは帯域もいろんなレンジがあるというのは、やはり帯域の確保できる帯域幅がいろいろである、あるいは周波数が高くなるとできるだけ広い帯域のほうが望ましいということからフレキシビリティが必要で、そういうのをうまく使って合わせ込んでいくといいますか、周波数の条件とうまくマッチングとっていくというのがやっぱり重要であると私も思います。

○伊丹委員 どうもありがとうございます。

○西尾分科会長 共用に関して新しい時代に入ったのだというお言葉は非常に印象的で

して、今後、それを前提にしていろいろな検討が進むことになると考えてよろしいですね。

ほかにご質問とかありますか。どうぞ。

○安藤委員　ご説明ありがとうございました。19ページで一番最初のところで検討の前提のようなところかと思えますけれども、27.0～27.5についても加えて検討するというご説明があったんですが、これはもともと検討予定であったんですか、それとも何か、海外の動向も含めて状況が変わったためでしょうか。

○森川委員　これは僕以外がいい。先生、お願いします。

○三瓶委員　それでは、27.0～27.5というのは当初は入っておりませんでした。それで、ヨーロッパは27.5より下のところ、26.幾つからというところをやっておりまして、WRC19の議題も、実はそちらのバンド、26.幾つ～27.5というところがターゲットで、日本が本来目指していたところというのはそれ以外の帯域であったんですけれども、韓国とかアメリカとか日本というのがやはりそこをターゲットにしたいということがあって、当初から関係国でいろいろ議論してきたというのが実際でございまして、ただ、共用条件いろいろ詰めていく中で、もうちょっとバンドがあるといいなというのは多分あったんだと思えますけれども、それに加えて、27.0～27.5というところが使えそうだということがもう一つありまして、もう一つは、国際調整という意味でも、ヨーロッパが使っているバンドとオーバーラップするというのは、デバイス開発とか多分そういう面でもメリットがあるということから、使えるのであれば足そうという形で、実は終盤で急遽、このバンドが加わったということでございます。

○安藤委員　あともう1点、干渉の検討も含めて屋内でというお話も随分出ました。例えば28GHzという高い周波数を使うこととか、いろんな特徴がある中で、屋内という話が5Gで出てきた、これは当初から予想されていたことでしょうか。やっぱり干渉の観点で慎重に導入しつつも屋内に限定すれば問題がない使い方は認めようというような考え方として、当初からある程度予想されていたのでしょうか。

○三瓶委員　28自体は屋外でも使えるんですけれども、3.7とか4.5というところですね、これは共用バンドなので、当初はやってみないとどうかなということからいろいろ検討が始まったと思うんですが、要は、使えないことはないんですけれども、やはりいろいろ条件が厳しい、あるいは業者間で話し合いが必要だということなので、話し合いがつけば別に構わないというのが1点。ただ、話し合いがつかない、逆に、屋内で

あれば飛ばないので問題ないということから、屋内を限定する必要はないというのが多分あったんだと思いますけれども、屋内はそれで、検討自体は屋外を中心に検討させていただいて、こういう条件でないとか、台数がこれぐらいでないとかというところを一応詰めたというのが経緯でございます。

○安藤委員　なるほど。はい、わかりました。

○西尾分科会長　どうもありがとうございました。

はい、どうぞ。

○知野委員　基本的なことですが、共用の時代に入ったということで、利用する側にとってはどうな影響が出てくるのでしょうか。

○森川委員　ありがとうございます。一般のユーザーから見るとあんまり気にはならないかなというふうには思っています……。いろいろと使えないというのはありますけれども、使えないところはうまくビームフォーミングをすれば、事業者が多分うまくやってくれるはずなので、そこが事前調整というやつですね。使えないエリアがあるというのは多分ないかなというふうに思っていますが、だから、このエリアは使えないとかですね。衛星の地球局があると、その周りだけはほんとうに使えないかもしれませんが、でも、そうすると、ビームフォーミングをそこにかぶさらないようにやるとか、いろんな方法がありますので、そこまでクリティカルにはないというふうには僕は思っております。

○知野委員　わかりました。その使えないということだけではなくて、例えば例で公共、業務用無線なんかも挙がっていますけれども、こっちのほうは聞こえなくなるとか、何かそういう問題などは起きないですか。

○森川委員　それは起こらないようにやります。

○三瓶委員　済みません、よろしいですか。

○西尾分科会長　森川先生、知野委員のご質問に対するご回答ありがとうございました。はい、どうぞ。

○三瓶委員　もともと共用条件というのは、例えば固定業務に対して影響がないようにするにはどうしたらいいかということが共用条件なので、そこに迷惑かけないための条件が今日出てきた条件ということなので、そちらには迷惑はかからないという前提になります。片や、セルラーのほうはどうかというと、限定はありますけれども、使えるところは増えるので、やはりセルラーユーザーにとってはそれがメリットになるということになるので、一応、迷惑をかけないということと、セルラーに対してはメリットがあ

るということが結論と考えております。

○知野委員　わかりました。ありがとうございます。先ほどもご指摘ありましたように、結構いろいろなものにひっかかるんだなとちょっと驚いたものですから、確認をさせていただきます。

○西尾分科会長　はい、どうぞ。

○森川委員　驚くというのは、先ほど僕が申しあげました新しい時代に入ったということで、今まではこんなことはなかったんですね。だから、これは非常にエポックメイキングな報告書かなと思っています。

○西尾分科会長　根本さん、どうぞ。

○根本委員　運用のところで使えるようになるというのはいいと思うんですけども、使い方ががらっと変わるような非常時とかそういったときに、レジリアンスみたいなものというのはそういう事態に対しても対応する、今まではヘリコプターが来るはずだったところに来るとかというような、今までとは違った状況になったときにもうまく使えるというような、そういう運営方法だと思ってよろしいわけですか。

○森川委員　非常時とかそういったところは、おそらく総務省がしっかりやっていたらと。そういうような問題が起こらないようにですね。

○三瓶委員　済みません、よろしいですか。

○西尾分科会長　どうぞ。

○三瓶委員　非常時にどうなるかと。要するに既存の4Gもあるわけですよ。で、このバンドだけを使って通信するわけではなくて、既存の4Gもあり、それから新規バンドを使うということで柔軟に対処するので、1つは、4Gも何も全部つぶれてしまったら、それは何もできませんということが1つです。ただ、逆に、非常時においても周波数の帯域が広いということは通信できる可能性というのは高まるわけで、そういう意味では、設備が壊れていなければ通信に対して妨げになることはない。ただ、通信設備がやられたら、それはそれで装置が全部やられてしまうと全部の周波数が使えなくなるということになるかと思えます。

○根本委員　済みません、全然違うことを、基本的なことをお伺いしたいんですけども、何となく、技術的な要件を見ていると、周波数帯が広いということを利用することがポイントというふうに見えるんですけど、それ、そういう理解でよろしいですか。

○西尾分科会長　　どうぞ。

○三瓶委員　　5Gの最大のポイントは周波数帯域が広いことです。4Gまでは例えば20メガの帯域までしかないのに対して、5Gは100メガ以上、400メガまでは規定されているというのは、やはり超高速伝送をユーザーにサポートするという意味では帯域が広くないとできないので、それを確保するために新規周波数を必要としているというのが1つ。

それから、ミリ波まで何で使うかということ、ミリ波になればなるほど帯域が広くとれるので、ミリ波も使いましょうということで、トータルで帯域を広くとる。それから、それでも足りない場合にアグリゲーションで複数の帯域をコンバインするということも含めてやるというのが5Gの理念でございます。

○西尾分科会長　　ほかにごございますか。先ほど来、やはり緊急時などに対してのご質問がいろいろありますけど、5Gのモードが使えるということで、より強靱性が高まっているという解釈でよろしいですか。

○三瓶委員　　そうです。

○西尾分科会長　　ほかにご質問とかございませんでしょうか。先ほど来お話しが出ておりますように、多くの周波数帯が重なってくるわけですから、それに伴う問題を解決して制御して動かすだけの技術的な面での発展というものが背景にあって、ご説明いただいたことが可能になっているということを私たちとしても強く認識する必要があります。情報通信技術の進歩がこういうことを可能にしていると捉えたいと考えており、委員の皆様にとっても非常に興味のあるテーマだと思っております。

それでは、本件は、答申案資料135-1-3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。よろしいですか。

（「異議なし」の声あり）

○西尾分科会長　　それでは、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、総務省から今後の行政上の対応についてご説明を伺えるということでございますので、よろしく願いいたします。

○谷脇総合通信基盤局長　　総合通信基盤局長の谷脇でございます。

本日は、第5世代移動通信システム（5G）の技術条件につきまして、ご審議、またご答申をいただきまして、厚く御礼を申し上げます。

改めて申し上げますまでもなく、5Gは、超高速、それから多数接続、それから超低

遅延を実現する次世代の移動通信システムでございますけれども、我が国の経済成長に不可欠なIoT時代のICT基盤として早期実現が期待をされているものと認識しております。このシステムの実現によりまして、地方の高齢者のモビリティの確保ですとか、防災・減災の高度化ですとか、あるいは遠隔医療の実現、多様な働き方の実現による人手不足の解消といったような、いわゆる社会課題の解決が期待されるものと考えております。

総務省といたしましては、本日の一部答申を受けまして、関係の規定の整備に速やかに取り組むとともに、諸外国の動向を踏まえて所要の周波数割り当てを行ってまいりたいと考えております。

西尾分科会長、相田分科会長代理、それから本日ご説明をいただきました新世代モバイル通信システム委員会の森川委員長をはじめ、委員、専門委員の皆様に重ねて御礼を申し上げますとともに、引き続きご指導を賜りよう、よろしくお願ひ申し上げたいと思っております。どうもありがとうございます。

○西尾分科会長 どうもありがとうございました。今後のご対応につきまして、どうかよろしくお願ひいたします。

#### 報告事項

①「2GHz帯などを用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち「2.5GHz帯／2.6GHz帯を用いた国内移動衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について

○西尾分科会長 それでは、報告事項に移ります。

最初に、諮問第2032号「2GHz帯などを用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち「2.5GHz帯／2.6GHz帯を用いた国内移動衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について、衛星通信システム委員会主査の安藤委員からご説明をお願いいたします。よろしくお願ひいたします。

○安藤委員

はい。それでは、資料135-2に基づいて説明させていただきます。

今から議論するものは、移動衛星通信システムです。これは移動体を対象にした衛星サービス、衛星そのものは静止衛星ですが、そのサービスの話になります。先ほども話題

になりましたが、非常の場合に有用であるとか、それぞれの周波数、電波によって得意、不得意な適用領域がありますが、ここで扱うものはわりと低い周波数を使うものです。雨で減衰しないとか、陰ができにくいため広いところまで届くなど、高い周波数を用いるものとは違う特徴を持ったサービスになります。諮問の2032号のこの中で、2.5GHz帯、2.6GHz帯を用いた国内移動衛星通信システムの技術条件の検討の開始ということで、簡単なお説明ですけど、させていただきます。

2ページ目のA4の横長の資料をごらんください。システムの概要が述べてあります。現行の国内移動衛星通信システムは、静止衛星を用いて音声とかパケット通信を行うシステムで、28年度の時点では4万4,000台の端末が今動いています。海上では日本近海、これ、二百海里の内側ですけど、日本近海を航行する貨物船、漁船などの海上通信とか、陸上では官公庁、公共インフラ事業等の緊急時の災害対策として利用されています。常時ではなくとも、災害のたびにその価値が見直されるものです。今後、衛星アンテナとして、大きいものが積めるということで、例えば18メートルぐらいの非常に大きなアンテナで日本を小さく照らす、マルチビームという技術を使ってエリアをカバーするような技術を入れていこうということになります。そうすることによって、伝送速度、通信容量、チャンネル数の増加の高度化を見込んだシステムを導入していくための検討になります。

3ページ目です。現行のシステムは平成7年の8月に制度化された後、平成21年に、やはり当時の高速化ということで、情報通信審議会の答申に基づいて関連規定の改正を行っています。その後、この左下の図のように、東日本大震災を契機に、移動衛星通信システムの無線局数が増加しています。右の下の図のように、発災後にトラフィック量が急に増えるということが、これからもきつこういことは起こるんだろうということで、災害時の通信容量拡大が求められています。そのほかに、周波数の意味で、前回の答申のときから隣接周波数の状況が変わっています。ほかのシステムのサービスがやめたということも含めて周波数の状況が変わっていますので、これを踏まえて高度化・高速化を図る、帯域も少し広くなるような検討をするということになります。

4ページ目の説明です。隣接する周波数帯の利用状況について説明しています。左上の図に平成21年当時の周波数の利用状況で、S帯のMSSと書かれている青色の部分は、移動体向け衛星デジタル放送や技術試験衛星（ETS-8）が使用していた周波数帯域

です。これらはすでに終了しているということもあって、現在は右上の図のように、広帯域移動無線アクセスシステムが隣接帯域のシステムとなっています。また、最近注目を浴び増えていく用途として、ロボット用の無線が隣接する周波数を利用しています。今回高度化として検討対象とするのは、通信容量を拡大するため帯域を広げるとか、それから衛星のビームを細くして電界を強くするということとなります。下の図のとおり、周波数帯域の幅を30MHzから35MHzに拡張して検討します。具体的には、ダウンリンクとして2500～2535、アップリンクを2655～2690MHzとして検討を進めていきます。

5ページ目について、今回のシステムで行わなければいけない共用検討のイメージを示しています。アップリンクとダウンリンクそれぞれで干渉となる可能性がある近隣周波数における他サービスと共用できるかどうかの検討を行うわけです。他サービスとしては具体的には、よく使われている広帯域の無線システム、地上のシステムとの干渉等がメインの議論になろうかと思えます。

今後の予定としては、平成30年の12月ごろの一部答申を目指して検討を進めていきます。今議論している新しい衛星が、早ければ来年の第2四半期ぐらいに打ち上げられその後運用、サービス開始に入るといような想定で、検討を進める予定です。

ご説明は以上です。

○西尾分科会長　　どうもありがとうございました。

4ページの図のところ、右上に書いてあるところ、今回いろいろご検討いただいている一番下のところに書いてあるところで、周波数帯を何とか拡張していくということですが、今のご説明につきまして、ご意見やご質問はございませんか。これも災害時等において非常に重要な通信システムということですが、どうぞ。

○上條委員　　上條でございます。非常に基本的なご質問になってしまうかと思うんですけども、実際に3.11の災害時において、地震や津波の影響を受けにくいシステムということで通信確保に一役買われたという事実があったかと思うんですけども、実際、今回、システムの高度化や通信容量拡大が目的とされていることは理解できたんですが、3.11のときにどういった点でもう少し容量が足りなかったですとか、何%とかという具体的な数字が目標として設定されているかどうかわからないんですけども、どの程度の高度化・拡大ということを念頭に置かれているのかですとか、実際にそういったどの程度の要望があられたかということをお教えいただければと思ひまして。

○安藤委員 事務局のほうから補足していただきたいと思いますが、今回、今考えている、例えばですけど、どれだけ容量が増えるかということ、現行よりも大体5倍ぐらいに、音声換算1万チャンネルぐらいのチャンネルを実現したいというのが、今の想定です。そのために、もちろん技術として先ほどの衛星の放射ビームも含めて総合的に検討しますが、ニーズの予測、必要な容量などの見積もり、例えばこの間の地震のときにどのぐらいふくそうが起きて使いにくかったのかというようなことは、事務局のほうから情報を提供いただきたいですが、これにもとずいて一応技術的な目標として概略5倍の容量を実現したいというのが今の考えです。

○上條委員 わかりました。

○西尾分科会長 それでは、事務局から、そういうデータ等について現在お答えしていただけるようでしたら、お願いできますか。前回、どのくらい混乱などの問題が起きていたのかということですけど。

○豊嶋基幹衛星移動通信課長 基幹衛星移動通信課長でございます。ちょっと手元に詳細な情報が全部あるわけじゃないんですけども、お手元の資料で申し上げますと3ページ、さっき説明の中にちょっと登場してまいりましたが、3.11のときの通話のチャンネルの使用率のグラフがございます。3ページの右下でございます。ちょうどこの発災のところにピークがあるんですけども、これ以外の情報がもしあれば、後日、追加で説明していきたいと思いますが、手元にあるこの数字で申し上げますと、通信容量に対する需要の割合ということで、簡単に言うと、平時のものに比べて倍以上、容量的には60%を超えるあたりということですので、とまっちゃったとかそういうことではないと思います。ただ、3.11の発災のピークを考えますと、今後、より大規模な、あるいは連続して発生するケース、実際起こっておりますので、この通信容量そのもの自身、大体今、このピークの70%ぐらいまで来ておりますけれども、これはさらに増えてくるケースも考えなければいけないということで、先ほどチャンネル数、マックスですが、これからちょっと議論になりますけれども、5倍のチャンネルを確保するという。それとあと、同時に、伝送速度ですね。伝送速度も当然のことながらなるべく上げていくことによって、例えば静止画を含めたデータをより送れるということで、今回の検討におきましては、もともと従来のものが、例えば下りですと今384キロbpsなんですけど、これを1メガbps程度まで引き上げながらやっていくということで、非常時の容量、と申しましても通話の回数だけじゃなくて、データの容量自身も同時に引き上げていく

ということで、より多様に使えるということを想定して検討してまいりたいと思っています。

以上でございます。

○上條委員 はい、わかりました。ありがとうございます。

○西尾分科会長 よろしいですか。

○上條委員 はい。ありがとうございます。

○西尾分科会長 いろいろ具体的なお話しでお答えいただきまして、どうもありがとうございました。5倍というのは非常に心強いお話しです。

どうぞ。

○知野委員 よろしいですか。衛星ですけれども、具体的にはどんな衛星を使うということになっているのでしょうか。

○安藤委員 衛星そのものは、これまた実際には入札事項になるのではないかと私は思います。想定ですが、衛星としてはわりとオーソドックスな物で、ただし、2.5GHzというような低い周波数で、しかも日本を効率よく照らすという意味では、今でも5メートルですか、たしか、かなり大きなアンテナを積んでいるんですね。それが今度は20メートル弱ぐらいの大きなものまで展開して実現するようなものを打ち上げると思います。そういう形で静止して日本を細いビームで照らす、そのような衛星を調達しなくちゃいけないということになると思います。

○知野委員 それはどこが調達するということになりますか。

○安藤委員

今のサービスは、ドコモさんがN-STARという格好で2基使っていると思います。5メートルぐらいのアンテナにより、日本を4ビーム、ビームの数は少ないんですけども、それで照らしていると思います。懐中電灯のようにそれをより細く絞ればもっと電界強度を強くできます。つまり、より大きなアンテナで小さく絞ってやれば、地上のほうは逆に小さなもので受けられることに、原理的にはなります。そういうふうな意味でサービスが改善されると思います。実際の衛星がどういう形になるかというのは、その調達の条件設定によりかわってくるかと思っています。

○西尾分科会長 あと事務局から、何か補足していただけるようなことはありますか。  
安藤先生、どうもありがとうございました。

○豊嶋基幹衛星移動通信課長 基幹衛星移動通信課長でございます。今、実は安藤先生

が全ておっしゃっていただいたことですが、おっしゃるとおり、今回のやつは共用条件の検討でございますので、これを受けまして総務省のほうで必要な規定を整備して、免許申請を承るという手順になりますので、次がどこというのはまさにこれから先の話でございます。そういう意味では、今使っているのは、先ほどちょっとお話がありましたように、現用というか、今この周波数帯を使っている衛星は先ほど言ったN-STARというものでございます。1つつけ足させていただきますと、もうちょっと今のサービスのイメージで申し上げますと、衛星携帯電話でございますので、国内と同じ090で始まる通話でございます。手軽に電話できると言ったら変な言い方ですけども、そういうような形のサービスが現用でございまして、今後、これから高度化の規格を決めていって、それに基づいて後継の免許の割り当て手続はその後になりますので、今お話しできるのは現用のスペックの話になりますけれども、ご容赦いただければと思います。

以上です。

○西尾分科会長　よろしいですか。

○知野委員　はい。

○西尾分科会長　村山先生、どうぞ。

○村山委員　この3ページのトラフィックのさっきご説明された右側のグラフなんですけれども、このトラフィックというのは、アプリケーションは通話とかそういうことなんでしょうか。

○安藤委員　今、基本的には、通話というのはファクスも含めてだと思えますけれども、そういうサービス、低速のサービスになっていると思えます。

○村山委員　はい。3.11、7年前ですけれど、何が起こったかという、例えば厚生労働省の医療機関をつなぐシステムとかああいうの、全部有線を使っていたところがブラックアウトになっちゃったんですね。そういう意味では、多分このグラフ以上のネット利用の需要というのは何倍もあって、それがこのグラフにはまだ出てないのかなと思うので、やっぱりこれ以上の需要というのは災害時というのはあるのではないかと思います。

○安藤委員　そうですね。そういう意味では、私も避難訓練なんかのときに衛星電話を持ち出しますが、結局、これを備えている人の数が、周波数的に定まる全体の通信容量をどれだけ使ったかという数字には効いてくるわけです。もっともっと使いやすくなっ

て、それこそ使う数がどんどん増えるような環境をつくっていくということが、理想であると思います。繋がりにくい原因として有線が切れたり回線容量が実際不足していたということがあったのだと思いますが、一方、それが衛星のほうに載ることができるものは、装置の普及の観点で非常にまだまだ数が全然少ないということがあります。衛星のデータからはトラフィックが飽和した現象が読み取れていないのは、おっしゃるとおりだと思います。先ほどの議題の5Gという新システムについても関連を述べますと、5Gでは、低い周波数から高い周波数まで見渡した総合サービスとなるという考えがあります。実は衛星による移動体通信サービスの議論をしていたときに、最終的には、地上に加えて衛星も違う媒体であるが一緒に連携してサービスを提供する方向には進むであろうという予測もありました。しかしこの2.5GHzという周波数そのものは、現在のところ5Gというシステムとは別のサービスという形になっています。将来どのような技術が生き残って連携したサービスを提供するかの問題意識は、常に持ち続ける必要があると思います。

○村山委員 ありがとうございました。

○西尾分科会長 どうもありがとうございました。

はい、三瓶先生。

○三瓶委員 今回の議論で、震災のとき今言われたような現象が起きたんですけども、このターゲットは船舶が対象ということなので、線が切れるということではなくて、もう船舶は切れようがないんですね。そう考えていくと、確かに何か非常時のときにトラフィックが上がることは確かなんですけれども、1つは、地上で何やっているかということ、例えばLINEを使ったり、要は電話を使わずにやると、大体災害のときでも、この間も大阪で地震ありましたけど、LINEであれば別に普通に使えて、電話がちょっとという状況ですので、先ほど回線数で何倍というお話をされていて、確かに歴史的にそういう議論は多いんですけども、やはり衛星も帯域自体見ると35メガありますので、それは一つの例として、例えばLTEを使うといったら導入できる帯域幅はあるわけですよ。そういうやっぱりマルチメディアサービスにシフトしないといけないんじゃないのかなど。要するに、トラフィック増を何で使うかというと、音声チャンネルの増加というよりも、メディアの多様化に堪えるようにやる。その根拠は、やはりマルチビームで絞っているのだから利得が上がるということもあって、伝送速度は上げられるはずなので、その範囲で最大限どこまでいくかという議論がやはり欲しいなと思いますし、今回、

システム総体の話が全くここに載ってないんですけども、やはりそういう議論をしていただけるといいなと思います。

○西尾分科会長 三瓶先生、重要なお意見、どうもありがとうございました。

はい、どうぞ。

○村山委員 済みません、もう1点。今、三瓶先生のほうからLINEとかそういうのは問題なかったというご意見なんですけれども、7年前はそれほどスマートフォンというのがあんまり普及しなかった、東北では。あのとき救援の人たちは何が欲しかったかという、やっぱり画像なんですね。画像があればもっとよかったというのがたくさんあったので、やっぱりテキストデータとか音声データよりは画像データのやりとりが増えると思いますので、やっぱり帯域は必要になると思います。

○西尾分科会長 村山先生、ほんとうに状況がよくわかりました。

ほかにご意見ございますか。それでは、意義深い議論をしていただきまして、どうもありがとうございました。

②「ケーブルテレビシステムの技術的条件」のうち「2.3GHz帯無線伝送システムの双方向化等に関する技術的条件」の検討開始について

○西尾分科会長 それでは、本件につきましては報告を以上とさせていただきます、次に、諮問第2024号「ケーブルテレビシステムの技術的条件」のうち「2.3GHz帯無線伝送システムの双方向化等に関する技術的条件」の検討開始について、放送システム委員会主査の伊丹先生からご説明をお願いいたします。

○伊丹委員 はい。それでは、「ケーブルテレビシステムの技術的条件」のうち「2.3GHz帯無線伝送システムの双方向化等に関する技術的条件」の検討開始につきまして、ご報告させていただきます。

ここで検討を開始いたします2.3GHz帯の無線伝送システムは、離島や河川などにおけますケーブルテレビ伝送路の補完や災害時の非常回線として現在使用されております。ただし、このシステムは現在、片通行のシステムとなっております、現在、ケーブルテレビなどでは既にインターネットサービスなども行われているという観点から、双方向化が今後大事であると。APの話も、もう既に今議論されておりますとおり、双方向化を行う必要があるということになっております。またさらに、通信機能自体も高

度化することによりまして、より高度な形でシステムを検討したいということで、本検討を開始させていただき次第でございます。

詳細に関しましては、1ページめくっていただきまして、スライドのほうでご説明させていただきますと思います。

現行のシステムは、ケーブルテレビの必要なチャンネルをそのまま23GHz帯に変換してFDM-SSBの形でそのまま伝送して、例えば右上の図にありますように、橋が切れたときに、その緊急回線として伝えるとか、離島などにも伝えるようなシステムとしてケーブルテレビのサービスを行うためのシステムが実現されております。今回はこれをさらに高度化いたしまして、左にありますような検討項目に従いまして検討をさせていただきます。

第1に、偏波多重技術の検討です。容量を上げるために、現行のシステムでは1偏波しか使われておりませんが、今回は水平と垂直の2偏波を使いまして、偏波多重を行うことによりまして、現行の400MHzの倍の800MHzの帯域を使えるようにするということが1つ目でございます。

さらに、それらを使いまして双方向化を行います。右下の図にございますが、クリーム色で描かれた部分が垂直偏波の伝送になります。左から右側へのスライド伝播が垂直偏波でございまして、下側の緑で描かれている矢印が水平偏波のほうの伝送になります。垂直偏波のほうは400MHzをそのまま下り側に伝送するんですが、垂直偏波のほうは、300MHz分の帯域は下りに伝送しまして、残りというか、少し間をあけて50MHzを使いまして、これはアップリンク用に利用するという形で、水平偏波のほうを使って伝送するような構成を考えております。

これらを使いまして、下にある2点の検討を今後していきます。

1つ目は、変調方式の高度化技術の検討でございまして、こちらを従来のケーブルテレビの信号が通るわけですが、最近のITU-Tの勧告J.382に準拠いたしました高度な変調方式、あるいは既存のものでも256QAMといった高速な伝送方式などがきちんと通るかということの検討であるとか、通信用の変調方式でありますDOCSISのほうなどの検討も行いまして、これらをきちんと高速に通すことができるような方式を検討していくことになります。

それから最後は、他のシステムとの共用条件の検討でございまして、水平、垂直の両偏波を利用するようになりますので、これに合わせて他のシステムとの共用条件につい

でも検討していくことになります。

3枚目をめくってください。3枚目は検討スケジュールでございまして、作業班を3回程度実施いたしまして、来年の1月に一部答申を計画しております。

簡単でございますが、以上で説明を終わらせていただきます。

○西尾分科会長 どうもありがとうございました。

ただいまのご説明に関しまして、ご質問やコメントはございませんでしょうか。よろしいですか。

偏波の多重化というようなことは、わりと簡単にできることなんですか。

○伊丹委員 そうですね。最近では、既に別の形で報告させていただきましたFPUなどではもう技術基準ができ上がりがまして、もうちょっと、4096とか1024とか使うような偏波多重の形まで規格化されておまして、あと、ちょっと違いますけど、衛星などでは、今度12月から始まりますのは円偏波で左旋と右旋を多重化した形で、そういうのを両方きちんと分離して受信するための偏波共用アンテナのような、円偏波においても、水平、垂直においてもかなりのレベルで分離できるように、もう実用レベルのものが既に市販されております。

○西尾分科会長 そうですか、アンテナも変わってくるわけですね。

○伊丹委員 はい。

○西尾分科会長 なるほどね。

よろしいですか。ありがとうございました。

伊丹委員、ご説明をいただきまして、どうもありがとうございました。

### ③「新たな情報通信技術戦略の在り方」の検討状況について

○西尾分科会長 それでは、最後に、諮問第22号「新たな情報通信技術戦略の在り方」の検討状況について、技術戦略委員会主査の相田委員からご説明をお願いいたします。

○相田分科会長代理 それでは、資料135-4-1をごらんください。

もう予定の時間も過ぎているようですので、簡単に述べさせていただければと思いますけれども、技術戦略委員会は、1枚めくっていただきまして、1ページ目の真ん中あたりに主な検討事項ということで大きく2つ、4点挙げておりますけれども、このような内容でもって平成27年度から開催しております、今年が4年目になりますが、本

日のあれは、今年はこんなことを検討しておりますということで、ご意見等をいただければというところでございます。この1ページ目の下に書いてありますように、今年につきましては3月に検討を再開いたしまして、計4回開いているということでございます。

2ページ目が私からのご報告の内容でございますけれども、まず、技術動向といたしまして、かなりソフトウェア化というようなものが進んでいて、開発アプローチ等が変化してきているということ。それから、機器の性能向上により分散化が進む一方で、協調制御ということが必要になって、非常に多層化・複合化してきている。それから、昨今の動きでございますけれども、ディープラーニング技術等を使ったAI実装というようなものが進んでおり、今後は、これまで人がやっていたいろんなオペレーションというようなものを自動化するというようなことが期待されているということでございます。

2つ目の四角の中、そういった中でもって、ソフトウェアを一から開発するというのではなくて、オープンソースソフトウェアをいかにうまく活用するかという使い方についていろいろ模索されているというような状態で、ここら辺についてよく検討していく必要があるだろうということ。それから、先ほど言いましたAIというものを活用するに当たって、人といかに協調するかと。あるいは、コンピューテーションとコミュニケーションの融合等というところが一つ大事なキーになるのではないかとということです。それから、全般的な研究開発の進め方としては、試してみるとか、試してみて失敗できるような環境といったようなもの、あるいは熱意を持ち、実現したい姿を描くというようなことが重要ではないかというようなことが言われております。

それに向かって推進方策として、研究開発と人材育成の一体的推進ですとか、アプローチの多様性というようなものを前提とした技術シーズの育成、それから先ほども申しました実用化・事業化への挑戦の支援というようなもの、というところを進めていく必要があるだろうというようなことで、今後の検討といたしまして、いろんな観点からまた議論を深めていきたいということでございます。

3ページ目以降、具体的な内容についてで、これは事務局のほうから少し説明いただけるということですので、お願いできますでしょうか。

○ 杵浦技術政策課統括補佐　それでは、補足としまして、3ページ以降をかいつまんで3ページほどご紹介したいと思います。

少し飛んでいただきまして6ページ目、技術開発アプローチや求められる人材の変化

というところで、先ほど相田先生からご説明ありましたとおり、ソフトウェア化というのが大変進んでおります。それにより、実現・制御される領域が拡大して新たな可能性を生み出すとともに、あわせてオープン化というアプローチを容易にしております。例えば、これまでハードウェアですと一定規模の設備投資等が必要であった技術開発のハードルも下がっており、個人の活躍の場が広がっているのではないかと。そうしますと、個人で参画が可能なオープンな形態での開発活動、開発コミュニティなどと呼ばれておりますけれども、そういうものが増加をして一定の影響を持ち、OSSの生産や活用も増えておるところです。そんな中で新しい取り組みを試していく場、課題発見能力、デザイン能力などを持つ人材が大いに求められているというところを、研究開発アプローチの変化としてまとめております。

続いて7ページ目、これからの方向性を考えるキーワード、これらの技術動向や技術開発のアプローチの変化を踏まえて、こういった形でこの動向を捉えていくかということでご議論いただきまして、5つまとめております。左上、Design、デザイン思考ですとかデザイン・ドリブン・イノベーションということでよく言われておりますけれども、既知の市場主導だけでなく、また、単なる技術指導でもなく、新しい価値を創造していくアプローチ、または、パーツ、パーツを組み合わせてシステム全体を設計するような力が求められているのではないかと。また、右に行きましてDisruption、破壊的な創造をどんどん起こしていく仕組みづくり、不連続なイノベーションを生み出す「芽」が重要であるということをご捉えております。また、そのようなディスラプティブなアイデアの源泉が左下、Diversityでございまして、多様な人材が活躍できる社会を目指すとともに、この人材の多様性というのがアイデアの多様性につながっていると。また、一つの課題にも多様なアプローチがあるというところを重視すべき点として挙げております。また、右下、深層学習等のAI技術の実装の加速ですとか、さまざまなレベルでのプログラマビリティが深くなっていること、また、そんな中、数学や物理といった素養を深く持つ人材が求められているというところで、ここをDeepという形容詞でまとめております。そして、それらを推進する力として、個人が何に動かされるのか、それは新しい社会を実現していこうという夢ですとか、新しいものに取り組むワクワク感、そういったものが推進力を生んでいるのではないかと。また、そういったものを持った、ビジョンを持ったリーダーに共感することで強いチームができていくというところで、これからの方向性を考えるキーワードとして5つまとめてございます。

そういった形をもとに、8ページや9ページ等におきましてこれからの技術開発の推進の方策の一定の整理をしつつ、10ページ、ごらんいただきまして、今後こういった課題を見ていく必要があるのか。これに関しては、Society 5.0のサイバー空間、フィジカル空間の高度な融合という観点に戻りまして、データ処理ですとか通信ネットワークの高度化とともに、データ処理された知恵・知見を人間にどうやって返していくか。その中では人間とAIの境界がもう曖昧になった世界を創造する必要もございまして、そこに心地よく人間にフィードバックしていくには、人間の脳をいかに理解していくか、そういったところが鍵になるのではないかとということで、幾つかの項目を挙げてございます。

キーワードに関しましては、報告の資料4-2のほうで66ページなんかをごらんいただきますと、この中でこれから少し我々が見ていってもいいのではないかとといった技術キーワードを挙げております。こういったものを後半、技術戦略委員会のほうでご議論いただければと思っております。

補足説明は以上でございます。

○西尾分科会長 どうもありがとうございます。技術戦略を今後考えるに当たって、ご説明いただいた方向、考え方のもとで検討を進めていかれるということですが、ご意見とかございませんか。どうぞ。

○石戸委員 石戸です。ご説明いただき、ありがとうございます。4-2の資料を拝見しながら、非常に網羅的でよくわかりましたし、方向性に対して全く異論もないですが、せっかくなので2点、感想を述べさせていただきます。

まず、「戦略」とタイトルについていますが、戦略が正しいか否かというのは、国際的な立ち位置の中でスクリーニングにかけないと判断が難しいと思いました。諸外国との比較の中で日本の位置づけはどうなっているのか、日本はどこで強みを発揮するのか、各技術が世界の中でどう位置づけられていて、そこに資金を投じることで日本はどのようなポジションに躍り出ることができるのか。そもそも網羅的に対応する方がいいのか、一点集中のほうがいいのかという議論もあるかと思いますが、海外との比較の中で戦略が語られると判断がしやすいのではないかと感じました。

2点目ですが、開発と人材育成と社会実装が一体となって推進されることはとても良いと思えます。先日、AIと教育の議論をしていたときに、中国が教育で非常に遅れをとったがゆえに、AIを導入することで一気に国際的トップに躍り出ようと、AIの教育

利用を国際戦略の中に位置づける発表をしたという話が話題となりました。キャッシュレスの話と同様、社会の発達が遅れた分、キャッシュレスが一気に進んだといえますか、技術開発よりも社会実装のスピードが速いのではないかと思いますし、社会実装があるからこそ技術開発が進む側面もあると思います。タイトルが「技術戦略」とありますが、ぜひ技術開発戦略だけではなくて社会実装戦略もあわせて検討していただけると良いなと思いました。

以上です。

○西尾分科会長　ほんとうにすばらしいコメントありがとうございました。戦略という限りにおいては、国際競争力としてどれだけ優位に立てるのかという視点が重要であること。そのためには、場合によっては選択と集中というようなことも実行しなければならないこと。また、AIと教育のことについては、今後、非常に重要になると思いますが、この辺りもぜひ日本の情報通信技術を考える上では不可欠なこととして捉えること。さらには、開発戦略と実装戦略ということですね。これらの重要な観点も踏まえた上で、総務省として今後の戦略を考えていただきたいということだと思います。ほんとうに貴重なコメントをどうもありがとうございました。

ほかにございませんでしょうか。どうぞ。

○根本委員　全体を通して見せていただいて、今までの感じとは大分違って、ここまでまとめるのは大変だったのではないかなと感じるんですけども、この5つのキーワードというふうになっていて大変わかりやすいんですが、今、実装という話が出たんですけども、社会実装と同じで研究開発のビジョンの実装というものも多分すごく重要になってきて、こういった新しい取り組みを総務省を中心にやっっていこうとするとなかなか難しい面もあるんじゃないかと思うんですね。具体的にそれはどういう意味かというところ、例えば、個人のわくわく感で推進力を生むというふうに書いてあるんですけども、今までの感じですと、わくわく感でやっているとか真面目に取り組んでいないというんですか、そういう解釈というのが生まれかねないような研究開発土壌というものも実際にあると思うんですね。研究開発をこういった自由度を持って行っっていこうとしたときに、それを受け入れる受け皿、実装のほうですね、研究開発そのものの実装のほうも、これにあわせてきちんとやっていかないと、なかなかビジョンが実際のものになっていかないというところがあると思うので、その辺も含めて議論していただけると、実際にこういったすばらしい戦略が現実のものになっていくのかなという気がいたします。

○西尾分科会長 相田先生、ぜひコメントをお願いします。

○相田分科会長代理 この厚いほうの資料135-4-2のほうに、現在やっている方策等々について、60ページ、61ページあたりに異能v a t i o nプログラムですとかICTスタートアップ・チャレンジというようなことでもって、実際にやっているもの、あるいは今後やってみたいものというのが出ているわけですけども、先ほどご指摘ありましたように、研究開発の部分でこういう施策をやったとして、それが実際のほんとうの実装にまでどう結びついていくかとかいうようなところが、なかなかどう取り組んでいったらいいのか。でも、とにかくこういうようなものを外に出すことでもって、それを見たところで外で何とか参考にさせていただければということで頑張ってもらいたいと思います。

○西尾分科会長 なにとぞよろしくお願ひいたします。

ほかにございますか。どうぞ、三瓶先生。

○三瓶委員 7ページの一番上の四角の中の2つ目で「研究開発から社会実装までの広い視野」という書き方をされていて、昨今のいろんな世の中の流れ、例えばディープラーニングというのは何かというと、学習して、例えば教育に使う場合にはユーザーの機能をアップするというので使いますけれども、例えば自動運転ならば、自動運転機能自体がアップするということを考えると、要は社会実装だけじゃなくて製品と考えた場合に、製品化までではなくて製品の運用面にまでシフトしているというのが、多分、今の時代、もう一つ重要なポイントじゃないのかなと。その中で成長させる技術戦略というのもありますし、その辺まで少しテリトリーを広げるというのも一つのやり方ではないのかなと。今年度最後ということなので、ある程度の限界はあるかと思うんですけども、やはり今の社会の流れからいって、売って終わりという世の中から徐々に脱却しつつあるというのは非常に重要なポイントだと思うので、その辺を少し意識した議論というのにも必要じゃないかなと思うんですけど。

○西尾分科会長 どうでしょう、運用というところで。

○相田分科会長代理 今年はあんまり議論してないんですけども、テスラですか、もう、車を売った後、ソフトをどんどん新しいバージョンをやって、それでビジネスモデルを回そうとか、そういうようなものとかもあるよねというようなことは、実は昨年まで結構議論しておりましたので、そういう社会受容性あたりも含めて、やっぱりちゃんとこれから真剣に取り組んでいかなきゃいけないというところの問題意識はございます

けど、今年はちょっとそこがあんまり議論を突っ込んでやってないというのは事実かなと思いますので、今後ちょっと時間のある限りさせていただければと思います。

○西尾分科会長　ほかにございますか。どうもありがとうございました。

私も、この検討状況報告を伺いまして、非常にすばらしい形で検討を進めていただいていると思っております。5Gと対抗して5D、つまり、5つのDの重要性を示していただいたことは、非常に意義深いことだと思います。今後、戦略を考えていただく上で、Dreamというのが下側に沈んでいる書き方をもうちょっと浮き出てくるような形で書いていただけると元気が出ると思います。この5Dというキャッチコピーを今後広めていきたいと思いますので、どうかよろしく願いいたします。

皆さん、最後にこれだけは言っておきたいということはございませんでしょうか。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。

事務局から何かございますか。

○後潟総合通信管理室長　ございません。

## 閉　　会

○西尾分科会長　それでは、本日の会議を終了いたします。次回の日程については、決まり次第、事務局からご連絡申し上げますので、どうかよろしく願いいたします。

今日も貴重なご意見、また、今まで鋭意ご検討いただいた大切な報告や、また一部の答申等をいただきましたこと、心よりお礼申し上げます。暑い日が続きますけれども、皆さん、お体に十分気をつけていただければと思います。

どうもありがとうございました。