

## 1. はじめに

情報通信産業は1985年の電電公社民営化以降、我が国の産業の中でも大きく成長した産業として特筆される。本研究プロジェクトでは、このような情報通信産業育成の成果を客観的に評価することで、今後の競争政策の是非を占うことを目的とし、コア網における固定と移動の融合、固定網におけるメタル電話のマイグレーションや携帯網における5G導入、公設民営方式による地域通信網等の光化をはじめとする地方財政との関連等の情報通信産業のあるべき施策について検討して来た。

2025年を目途に計画されてるマイグレーションは、公衆交換電話網（PSTN）の設備（中継交換機・信号交換機）が2025年頃に維持限界を迎えることから、利用者宅から電話交換機までのアクセス網はメタル回線をそのまま利用しつつ、加入者交換機をメタル収容装置と読み替え、そこから先の回線はFTTHに繋ぎこむことでフルIP化までの移行期間にサービス提供しようとするもので、新たなサービスの名称をメタルIP電話と名付けている。

この他、固定通信分野では、非規制となっているNGNの県間通信用設備の指定設備約款記載事項化、NGNのISP接続（PPPoEとIPoE）における増設基準に関する規律、帯域換算係数の見直し等の課題が整理されて来ている。

移動通信では、第5世代通信規格（5G）の商用開始が2020年3月以降に予定されており、それによって超高速（LTEでは2時間の映画ダウンロードに5分かかっていたものを3秒でダウンロード可能になる）、超低遅延（ロボット等の精緻な作業をLTEの10倍の精度で操作可能になる）、多数同時接続（LTEではスマホ、PC等を数個しか接続できなかったものを部屋内で約100個の端末・センサーに接続可能になる）が実現することになる。

あらゆるものがインターネットに接続されるというIoT（Internet of Things）の時代に備え、情報通信産業のインフラ設備は着々と整備構築されて来っており、5G時代に向けて信号機を通信事業者向けに解放する試みを初め、様々な選択肢が試されようとしている。

この他、移動通信分野では報酬算定ルールの整備、BWA（Broadband Wireless Access）の二種指定検討、スタックテスト導入の可否、利用者料金の在り方等の分析も行った。

急速な移動通信網の技術進歩を受け、FTTH（Fiber To The Home）に代表されるIP網と移動体通信網との関係は、5G実現を境に逆転することも予想される。スマホの本質がモバイル・インターネットにあり、位置情報や生体情報がスマホやウェアラブル機器を通じてクラウドに吸い上げられることを考慮するならば、M2M（Machine To Machine）によるヒトを介しない情報伝達によって支えられるビッグデータの時代には、最早デスクトップ端末は主役ではない。但し、データオフロード対策としての光ファイバの重要性は益々高まることが容易に想定されることから、固定通信はバックボーンとしての役割が今後重要になってくると予想される。

2030年を想定して進められている情報通信審議会・電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会では、通信の主役は移動通信に移っており、そこから生み出されるビッグデータ利用を巡る国際的な規律と協調を求めている。今後の検討を通じ、OTT（Over The Top）に対する一定の規律が課されると期待される。

さて、人口減少社会の到来を考慮するならば、このような高度な通信環境が面的にどこまで整備し得るかには議論の余地がある。IoTには遠隔医療サービス等、不採算エリア（ユニバーサルサービス対象エリア）を想定するサービスも含まれることから、そのような不採算エリアに超高速通信を支える通信基盤整備をどこまで行うべきかの判断は、地理的な情報通信格差の是正に係る今後の議論によって可変的かもしれない。

そこで今回のプロジェクトでは、これまでの研究成果を基に、公設民営方式による地域通信網等の光化をはじめとする地方財政との関連も見据え、マイグレーションを含む情報通信産業のあるべき施策を模索することに重きを置いて調査等を実施している。

なお、公設民営方式は不採算エリアにおいて光化を推進するために、地方公共団体が自ら光ファイバを敷設し、その管理をNTT東西等の電気通信設備事業者に委ねる方式で、IRU方式（Indefeasible Right of User）による事例が増えている。IRU方式は、関係者当事者間の合意がない限り破棄することができない永続的な貸与であり、IRU事業者にそのまま運営保守も委託するケースが多い。地方公共団体は電気通信事業者から回線利用料を徴収し、逆に

運営・保守料を支払う（相殺の場合が多い）ことにより契約関係は成り立っていることから、地方財政に一定の負担が生じることとなる。

公設民営方式による地方財政負担の実態や国による制度の異同等を調査することで、不採算エリアにおける公設ブロードバンド基盤の維持管理等のあるべき姿の探求に役立つよう、課題を抽出・検討した。

以上のような調査検討のなかで、本最終報告では5G周波数の割り当て、周波数の進化と5G、全国型5Gとローカル5Gの棲み分け、信号機による基地局整備、ユニバーサルサービスと5G、データオフロードとフレキシブルファイバ、ビッグデータを活用した社会変革と課題、ビッグデータと教育の諸項目に限定して報告書を作成した。

## 2. 5G周波数の割り当て

5Gとは第5世代通信システムを意味しており、10Gbpsを超えるような「超高速・大容量」、遠隔地医療や遠隔地ロボットの操作等で役立つ「低遅延」、あらゆる機器がネットワークにつながる「多数同時接続」、「高信頼」などの特長を持っている。5Gは狭義には全国型の移動体通信システムを指す概念であるが、広義にはローカル5Gと呼ばれる地域限定型の移動体通信システムも含んでいる。

わが国における全国型5Gは、2020年2月末までが実証実験段階となり、2020年3月頃から商用スタートすると移動通信各社によって宣言されている。

2019年4月10日には、総務省が「第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定」、つまり周波数の割り当てを発表した。具体的な移動通信各社に対する周波数の割り当ては以下の通りである。

株式会社NTTドコモに対し3,600MHzを超え3,700MHz以下及び4,500MHzを超え4,600MHz以下、並びに27.4GHzを超え27.8GHz以下の周波数を認定した。

KDDI株式会社及び沖縄セルラー電話株式会社に対しては3,700MHzを超え3,800MHz以下及び4,000MHzを超え4,100MHz、27.8GHzを超え28.2GHz以下の周波数が認定された。

ソフトバンク株式会社に対しては、3,900MHzを超え4,000MHz以下、29.1GHzを超え29.5GHz以下の周波数が認定された。

楽天モバイル株式会社に対しては、3,800MHzを超え3,900MHz以下、27.0GHzを超え27.4GHz以下が認定された<sup>1</sup>。

認定に際しては、全国および各地域ブロック別に「5年以内に50%以上のメッシュで5Gの高度特定基地局を整備すること」や、「2年以内に全都道府県でサービスを開始すること」などの絶対審査基準を守ることに加え、できるだけ早いタイミングで地方において5Gが使える環境を整備し、MVNOに対する5Gの卸電気通信サービスを提供すること等を内容とする比較審査基準を設け、これを申請移動通信各社に求めた。

絶対審査基準（最低限満たすべき基準）として設定されたのは以下の項目である。

〈エリア展開〉

基準① 認定から5年後までに、全国及び各地域ブロックの5G基盤展開率が50%以上になるように5G高度特定基地局を開設しなければならない。

基準② 認定から2年後までに、全ての都道府県において、5G高度特定基地局の運用を開始しなければならない。

〈設備〉

基準③ 特定基地局設置場所の確保、設備調達及び設置工事体制の確保に関する計画を有すること。

基準④ 特定基地局の運用に必要な電気通信設備の安全・信頼性を確保するための対策に関する計画を有すること。

〈財務〉

基準⑤ 設備投資等に必要資金調達の計画及び認定の有効期間（5年間）の満了までに単年度黒字を達成する収支計画を有すること。

〈コンプライアンス〉

基準⑥ 法令遵守、個人情報保護及び利用者利益保護（広告での通信速度及びサービスエリア表示等を含む。）のための対策及び当該対策を実施するための体制整備の計画を有すること。

<sup>1</sup> 総務省「第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定」, 2019.4.1  
[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban14\\_02000378.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000378.html)

〈サービス〉

基準⑦ 携帯電話の免許を有しない者（MVNO）に対する卸電気通信役務又は電気通信設備の接続の方法による特定基地局の利用を促進するための計画を有していること（本計画の実績を将来の割当てにおいて審査の対象とする）。

基準⑧ 提供しようとするサービスについて、利用者の通信量需要に応じ、多様な料金設定を行う計画を有すること。

〈混信対策〉

基準⑨ 既存免許人が開設する無線局等との混信その他の妨害を防止するための措置を行う計画を有すること。

〈その他〉

基準⑩ 同一グループの企業から複数の申請がないこと。

基準⑪ 割当てを受けた事業者が、既存移動通信事業者へ事業譲渡等をしないこと。

以上の11項目に関する申請4社の審査結果は図1の通りである。絶対審査

図1 5G周波数割り当ての絶対基準審査結果<sup>2</sup>

○ 審査の結果、いずれの申請者も絶対審査基準の各項目に適合していると認められる。				
審査項目	NTTドコモ	KDDI/沖縄セルラー電話	ソフトバンク	楽天モバイル
① 5G基盤展開率(50%以上)	97.0%	93.2%	64.0%	56.1%
② 認定日から起算して2年を経過した日の属する年度の末日までに全ての都道府県において、5G高周波特定基地局の運用を開始(2020年春サービス開始)	2020年度末までに、全ての都道府県において、5G高周波特定基地局の運用を開始(2020年春サービス開始)	〇関 (2020年3月サービス開始)	〇関 (2020年3月サービス開始)	〇関 (2020年6月サービス開始)
③ 技術要員の確保	現行サービス要員で対応。無線従事者を250名、電気通信主任技術者を20名選任	〇関 (無線従事者1,605名、電気通信主任技術者63名選任)	〇関 (無線従事者7,527名、電気通信主任技術者57名選任)	〇関 (無線従事者を300名、電気通信主任技術者を42名選任)
④ 安全・信頼性の確保	任意課のマルチ化、可搬型・車載型基地局(16台)、移動電源車の配備(16台)等	〇関 (可搬型・車載型基地局282台、移動電源車56台)	〇関 (可搬型・車載型基地局300台、移動電源車82台)	〇関 (可搬型・車載型基地局182台、移動電源車120台)
⑤ 財務的基礎	・電気通信事業者からの資金収支により調達を要 ・2024年度まで各年度赤字(設備投資額: 約7,500億円(2024年度))	・〇関 (設備投資額: 約4,461億円(2024年度))	・〇関 (設備投資額: 約2,091億円(2024年度))	・総会社出資(2,400億円)、銀行借入(5,600億円)等 ・2023年度から各年度赤字(設備投資額: 約1,348億円(2024年度))
⑥ 法令遵守、個人情報保護及び利用者利益保護	社内規程の整備、社内研修実施	〇関	〇関	〇関
⑦ MVNOの促進	卸電気通信役務等によりMVNOへの設備提供を要 特定事業者との協定において既存事業者は対応しない(予定未定あり)	〇関	〇関	〇関 (2020年から提供予定)
⑧ 多様な料金設定	・「モバイルサービス等の適正化に向けた緊急措置」を踏まえた対応を確約 ・トライアルやレザサービスの利用状況等を踏まえ、サービスやビジネス等の付加価値と融合した多様な料金プランを提供	・〇関 ・利用者の使い方に応じた安価で最適な料金プランやデータ量を気にせず5Gの大容量コンテンツを楽しめる料金プランを提供	・利用ニーズ(一般消費者向け、IoT向け等)に応じて、4Gで提供している料金水準を一つの基準として、ユーザー利便性の高い料金プランを提供	・利用ニーズ(一般消費者向け、IoT向け等)に応じて、他社の4Gと比較して低価格で提供
⑨ 混信防止	各周波数帯に応じて必要な混信防止対策を講じる予定	〇関	〇関	〇関
⑩ 同一グループから申請がないこと	同一グループから申請なし	〇関	〇関	〇関
⑪ 既存移動通信事業者へ事業譲渡等しないこと	遵守する旨記載	〇関	〇関	〇関

2 Ibid.p.6

基準は申請4社全てが11項目の基準を満たしていると認められた。このうち、注目すべきは設備投資額で、⑤にあるように、2024年度の設備投資額はNTTドコモが7,950億円、KDDI/沖縄セルラー電話が4,667億円、ソフトバンクが2,061億円、楽天モバイルが1,946億円となっている。⑦で特筆すべきは、2020年4月以降に漸く自社サービスを開始する楽天モバイルが、2020年から卸電気通信役務等によるMVNOへの役務提供を行うと宣言している点であろう。今後の同社の事業展開に期待したい。

また、絶対基準に加え、申請4社について比較審査基準も設けられた。これは、上位の者から3点、2点、1点、0点を加えて競わせるものである。

すなわち、

〈エリア展開〉

基準A 認定から5年後における全国の5G基盤展開率がより大きいこと（4点）。

基準B 認定から5年後における特定基地局（屋外）の開設数がより多いこと（4点）。

基準C 認定から5年後における地下街等の公共空間を含む屋内等において通信を可能とする特定基地局（屋内等）の開設数及び開設場所に関する具体的な計画がより充実していること（3点）。

基準D 5G高度特定基地局が整備されたメッシュの内外において、需要が顕在化した場合の基地局の開設等の対策方法がより充実していること（3点）。

〈設備〉

基準E 電気通信設備の安全・信頼性を確保するための対策に関する具体的な計画がより充実していること（3点）。

〈サービス〉

基準F 多数のMVNOに対する卸電気通信役務の提供等による基地局の利用を促進するための具体的な計画がより充実していること（4点）。

基準G 5Gの特徴を活かした高度かつ多様な利活用に関する具体的な計画及び5Gの利活用ニーズの拡大に関する取組の具体的な計画がより充実していること（3点）。

〈その他〉

基準H 指定済周波数を有していないこと若しくは指定済周波数を使用して電気通信役務の提供を行っていないこと又は指定済周波数に対する契約数の割合がより大きいこと（3点）。

基準I 認定から5年後における不感地域人口の解消人数がより大きいこと【既存事業者間での比較審査のみ】（3点）。

基準J 認定から5年後における面積カバー率がより大きいこと【A～Iを審査し、同点だった場合のみ】（3点）。

以上の比較審査について、新規参入業者を含む4社を対象とする3.7GHz帯及び4.5GHz帯の比較審査結果を示したのが図2、既存3社での比較審査となった28GHz帯の審査結果が図3である。

図2 5G周波数割り当ての比較審査結果（3.7G / 4.5G）<sup>3</sup>



3 Ibid.p.11

図3 5G 周波数割り当ての比較審査結果 (28G) <sup>4</sup>



### 3. 周波数の進化と5G

2020年3月以降の商用開始当初は4Gベースの移動体通信システムと5Gベースを混在させるNSA (Non Stand Alone) 方式が採用され、数年後に5G単独のSA (Stand Alone) への移行が始まると見られている。

5G商用開始後の数年間は少なくともNSAを前提にすること、NSAの場合にはコアネットワークが4Gのものがそのまま使われるということになる等から、4Gコストと5Gコストとを区別しないままに接続料算定等を行うことになることが想定されている。

図4・図5に示されるように、移動体通信事業は約10年ごとに技術革新を通信規格に反映させ、新たな通信システムに衣替えを行って来た。4Gの際の接続料等の算定では、3Gと4Gのコアネットワークが明確に分かれていたにも関わらず、3G用FOMAと4G用LTEのそれぞれの設備コストを分けずに算定したことも、NSAとして開始される5Gの接続料等の算定上は重要なアナロジーになり得る。

<sup>4</sup> Ibid.,p.13



図4 移动通信システムの進化<sup>5</sup>

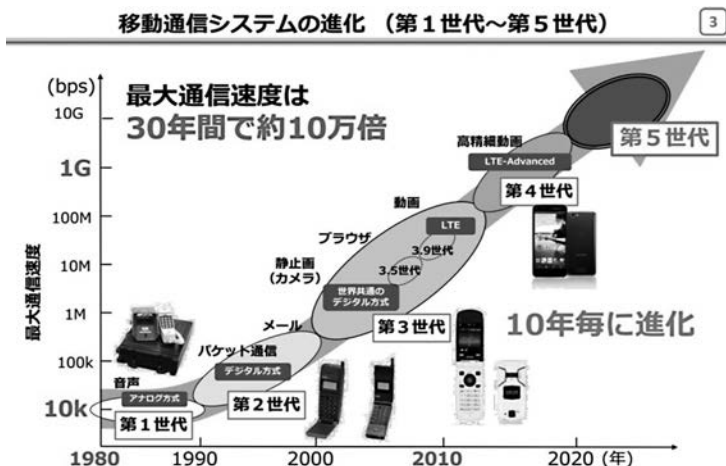
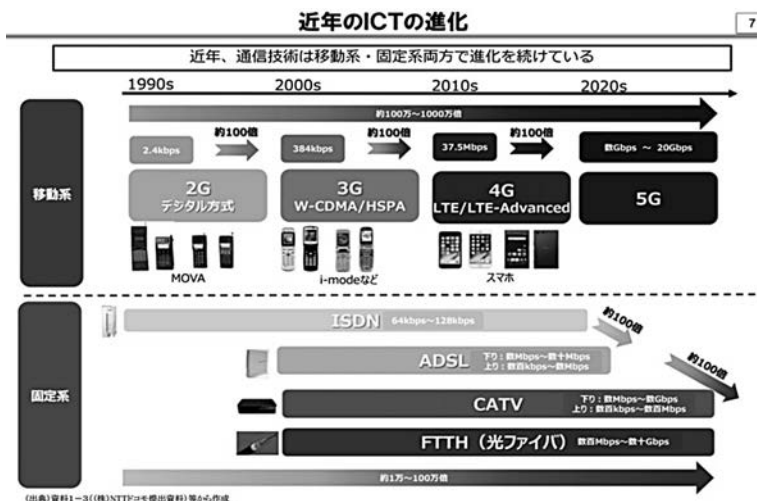


図5 通信システムの進化<sup>6</sup>



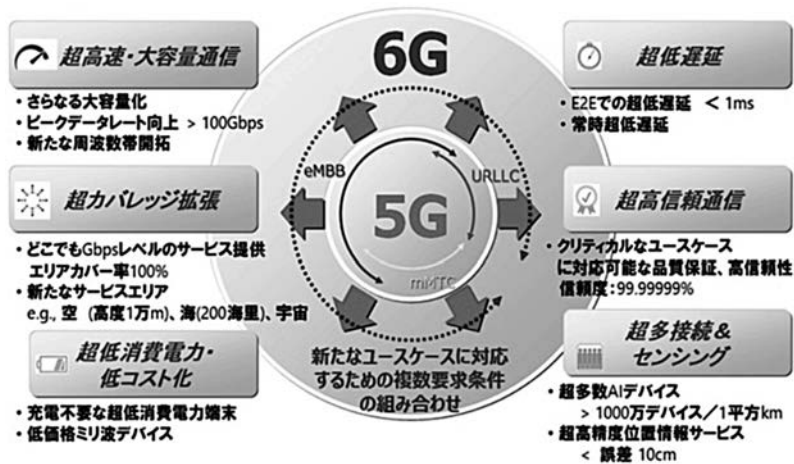
<sup>5</sup> 首相官邸「第1回 5Gと交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議」, 2019.7.2, 【資料2】5Gの導入について  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g\\_trustednet/dail/gijisidai.html](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dail/gijisidai.html)

<sup>6</sup> 総務省「ICTインフラ地域展開戦略検討会 最終取りまとめ 概要」, p.7, 2018.8.17  
[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban02\\_02000259.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban02_02000259.html)

図3にも示されるように、移動体通信の通信速度は30年間で30万倍になっており、ユーザー利便性は格段に高くなってきている。この通信速度を支えるのはオフロードとして基地局間を繋ぐ光ファイバであり、その意味で図4下段の固定系の存在なしには上段の移動系の進化は充分に行えなかったと言って良い。

また、図4・図5から容易に推測されるように、5Gもまた10年程度で次世代規格に世代交代することになる。事実、NTTドコモは5Gの商用開始前である2020年1月に6Gの技術コンセプトに関するホワイトペーパーを公表している<sup>7</sup>。その概念図が図6に示されている。6Gでは、さらなる大容量・低遅延・高速化・多接続・カバレッジ拡張・低コスト等の実現が期待されている。

図6 NTTドコモによる6G技術コンセプト<sup>8</sup>



5G evolution、6Gの技術コンセプトイメージ

<sup>7</sup> NTTドコモ報道発表「6Gに向けた技術コンセプト (ホワイトペーパー) 公開」, 2020年1月22日 [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2020/01/22\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2020/01/22_00.html)

<sup>8</sup> Ibid.

#### 4. 全国型5Gとローカル5Gの棲み分け

Local 5Gとは、特定の自治体や企業、団体などが個別に限られた場所・用途のなかで活用する5Gネットワークをいい、全国型5Gの提供に加え、多様な個別ニーズに対応して、電気通信事業者以外の様々な主体にも構築・利用可能な制度となることが予定されている。総務省は2019年4月10日の周波数割り当ての際に、携帯電話事業者4社に対する割当周波数のうち、4,600MHzを超え4,800MHz以下又は28.2GHzを超え29.1GHz以下の周波数を使用する者からの卸電気通信役務の提供、電気通信設備の接続その他の方法による特定基地局の利用を促進するための契約又は協定の締結の申入れに対し、円滑な協議の実施に努めなければならないとする条件を課し、ローカル5Gの構築を可能にした<sup>9</sup>。

全国型5Gの提供には、エリアカバー率が問題となり得るため、エリア限定版となるローカル5Gが実際の局面では多くなることが想定される。

図7 ローカル5Gの基本コンセプト<sup>10</sup>



<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> 情報通信審議会・情報通信技術分科会・新世代モバイル通信システム委員会, 2019.6.3, 資料13-1 委員会報告概要(案)  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/5th\\_generation/02kiban14\\_04000665.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/5th_generation/02kiban14_04000665.html)

全国キャリアについては、当面の間、ローカル5G帯域の免許取得は不可とすることが決定されている<sup>11</sup>。全国キャリアは、割当を受けた全国サービス向けの5G帯域の利用をまずは優先すべきであること、全国キャリア向け帯域で、基本的にローカル5Gと同様のサービスを提供可能であること等を考慮して、当面の間は、免許取得を不可とされている。なお、全国キャリアが、ローカル5Gの免許自体を取得せずに、第三者のローカル5Gシステムの構築を支援することは可能にしている。

ローカル5Gによるサービスは、自営目的で地域に限定された5Gサービスが想定されており、具体的なサービスのイメージとしては、空港内や港湾内に閉じた5Gサービス、野球場・サッカー場・ラグビー場等の各種スポーツ施設での5Gサービス、エンタメ施設での5Gサービス、工場内でのロボット操作等の5Gサービス、農業・漁業等での5Gサービスなど、多様な活用が見込まれる。

5Gの実証実験段階から多くの夢が語られているが、5Gでなければ行うことが出来ないようなサービスは、実のところそれほど多くない。ただ、従来型の通信産業は音声伝送役務及びデータ伝送役務に特化した垂直統合的なモデルとして発展を続けてきた。この様なヒトが携帯電話を保有していることが前提となっていた従来型の産業特性は、あらゆるものに通信が結びつくIoT・5Gの本格化に向けて次第に変貌せざるを得ず、ヒトを介さずに機器と機器、或いは機器とクラウドが相互にデータを交換し合うというM2Mが本格化し、通信は他の産業を支える黒子的な役割を担うような産業構造の変化が求められている。

例えば、自動車産業では自動運転や空飛ぶタクシーの実現が期待されており、その実現には通信インフラの整備が欠かせない。

ここで、自動車産業の革新が期待される自動運転について検討してみたい。内閣府によれば、自動運転のレベルは以下のように定義されている<sup>12</sup>。

〈レベル0：運転自動化なし〉運転者が全て実行

---

<sup>11</sup> Ibid.,p.11

<sup>12</sup> 内閣府、『令和元年交通安全白書』、トピックス、先端技術について  
[https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r01kou\\_haku/zenbun/index.html](https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r01kou_haku/zenbun/index.html)

- 〈レベル1；運転支援〉システムが縦又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行
- 〈レベル2；部分運転自動化〉システムが縦横両方向の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行
- 〈レベル3；条件付運転自動化〉システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行し、作動継続が困難な場合にはシステムの介入要求等に適切に応答
- 〈レベル4；高度運転自動化〉システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行
- 〈レベル5；完全運転自動化〉システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行

このうち自動運転はレベル3以上を指している。

自動運転を支える要因は様々で、令和元年交通安全白書では自動運転システム利用中の事故により生じた損害についても自動車損害賠償保障法で従来の運行供用者責任を維持することなどを内容とする、「導入初期段階である2020年以降2025年頃の、公道において自動運転車と非自動運転車が混在し、かつ自動運転車の割合が少ない、いわゆる「過渡期」を想定した法制度を整備していく」<sup>13</sup>とされている。

そのようなレベル3程度の自動運転であれば、カメラやセンサーが得た周辺の画像情報や走行状況、AIの解析結果、交通情報などをサーバーとやり取りし、送受信することの頻度はそれほど多くなくても済むと考えられるが、レベルを上げれば上げる程、自動車と基地局との通信が頻繁に行われる必要が増す。

ある特定の地域内に限定された自動運転を想定するのであれば、ローカル5Gを用いた通信の地域限定整備で足りるであろう。しかしながら、レベル5に至る自動運転の実現のためには、全国の隅々の道路まで5G基地局が張り巡らされる必要がある。その場合、基地局並びに光ファイバ整備は4Gまでの居住区域を中心とした整備では足りず、居住地域以外の道路にも5G基地局が張

<sup>13</sup> Ibid.

り巡らされる必要がある。そのような全国型5Gを支える基地局並びに光ファイバ整備の切り札として検討が開始されているのが信号機の高度化である。

## 5. 信号機による基地局整備

わが国の信号機は全国に約20万8000基存在しており、これらをネットワーク化した上で、5G用の携帯基地局に開放するという案が首相官邸で検討されている<sup>14</sup>。2019年夏からその検討は開始されているが、基地局機能の重量に信号機柱の強度が耐え得るかどうかなど、解決すべき課題がある。

同関係府省等連絡会議の構成員は、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室室長代理・内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）・警察庁交通局長・総務省総合通信基盤局長・総務省大臣官房地域力創造審議官・国土交通省道路局長・国土交通省自動車局次長・農林水産省農林水産技術会議事務局研究総務官・厚生労働省老健局長・文部科学省総合教育政策局長・経済産業省大臣官房審議官（製造産業局担当）と、幅広い人材が確保されており、5Gと交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開の実現を目指すという。

警察庁交通局提出資料<sup>15</sup>によれば、平成30年度末現在（暫定値）で全国に信号機は208,251基あり、そのうちネットワーク化されている集中制御機数は73,400基（35.2%）に留まっており、「集中制御化の必要性が高まっているが、厳しい財政状況によりほぼ頭打ち」だという<sup>16</sup>。つまり信号機のうち、70%は非集中制御交差点のままだという。また、集中制御交差点についても、図8の通りアナログ回線を通じて都道府県警察管制センターと結ばれているのが

<sup>14</sup> 5Gと交通信号機との連携によるトラステッドネットの全国展開に向けた関係府省等連絡会議

<sup>15</sup> 警察庁交通局「交通信号機の現状と高度化に向けた課題について」、令和元年7月6日  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g\\_trustednet/dail/shiryo3.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dail/shiryo3.pdf)

<sup>16</sup> 例えば、「公益財団法人日本交通管理技術協会が平成29年3月に公共した『モバイル回線利用による交通管制システム高度化に関する調査研究報告書』4頁では、「我が国に電気式交通信号機が設置されてから80年以上、交通管制センターが本格的に整備され始めてから既に40年以上が経過した。交通管制センターを中核とする交通管制システムは、交通事故抑止、交通円滑化等に多大の貢献をしてきた。交通管制システムは、その時々時代の要請に応じて幾多の機能追加が行われ、規模を拡大すると同時に、その時々最新の技術が導入されてきた。交通管制センターから遠隔制御されるエリアも次第に拡大し、新しい伝送方式が導入されてきたが、依然として遠隔制御に使用される通信回線のほとんどがアナログ専用線である」と指摘する。  
[https://www.tmt.or.jp/research/pdf/hokokusyo\\_29.pdf](https://www.tmt.or.jp/research/pdf/hokokusyo_29.pdf)

現状である。5G 基地局として信号機を活用するのであれば、全ての信号機を光化し、その上で携帯基地局を添架する必要がある。

図 8 交通管制システムの概要<sup>17</sup>

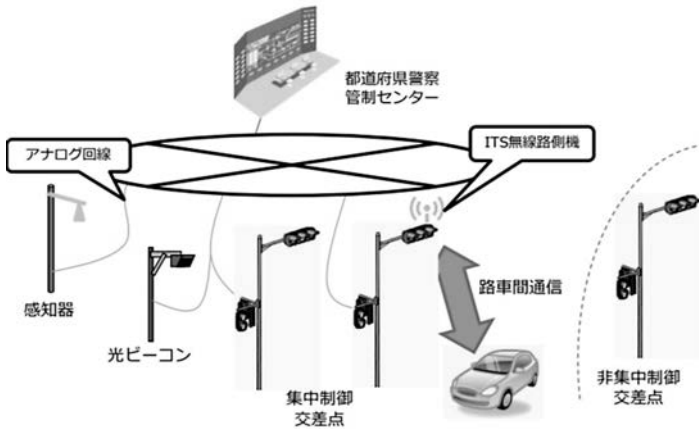
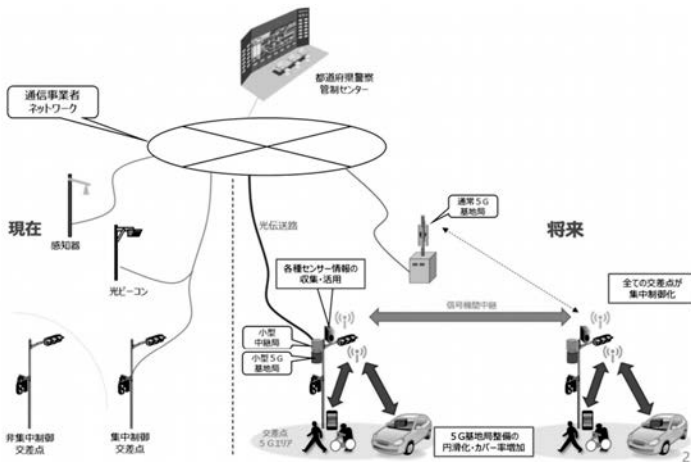


図 9 5G ネットワークの活用イメージ<sup>18</sup>



<sup>17</sup> Ibid.,p.2

<sup>18</sup> 内閣官房 IT 総合戦略室「5G と交通信号機の円滑な連携に必要な技術の開発について」、2019.7.p.2  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g\\_trustednet/dail/shiry04.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/5g_trustednet/dail/shiry04.pdf)

今後は、総務省に2項目、警視庁に1項目の研究開発が求められている<sup>19</sup>。

総務省が実施すべきとされる研究開発は、全国規模の稠密なトラステッドネットワーク技術の開発で、

開発項目①：交通信号機に5G技術を組み合わせるための最適なネットワークアーキテクチャ構築

開発項目②：5Gネットワークに、交通管制用のセキュアかつ確実な通信と携帯電話トラヒックの通信を混在させるための仕様検討

の2項目である。なお、開発項目③として、項目②を実現する、セキュアなハードウェア仕様の決定及び実証実験用試作も掲げられているが、②に含まれると考えてよい。

察庁実施は5Gネットワークの構築に交通信号機を活用するための研究開発で、

開発項目④：5Gネットワークの交通管制システムへの活用や5Gアンテナを交通信号機に設置するために必要な研究開発

となっている。

なお、図10（第8回情報通信審議会・電気通信事業政策部会・接続政策委員会（平成21年7月21日開催）参考資料17）は、携帯基地局設置に使用される支持柱について整理している。携帯基地局の支持柱は軽量化が進められてきており、バンザやコンクリート柱が主流になっているが、少なくとも平成21年の時点ではその支持柱も共用実績はないと報告されているし、現在も筆者の知る限りでは共用実績の存在は確認されてないはずである。

信号機柱は従来から信号機として単独で用いられてきており、重量あるものを上部に載せていないため、信号機柱に携帯基地局設備を載せることの重量計算を早期に行うことが望まれる。

信号機の5Gへの解放は信号機を管理する都道府県公安委員会・警察庁にとっても携帯事業者にとっても、或いは電気通信事業の規制当局にとっても望ましいことではあるが、誰が信号機までの光ファイバを敷設するのか、信号機の維持管理の主体は誰になるのかなど、未確定要素も大きいし、信号機

---

<sup>19</sup> Ibid.,p.3



図 10 携帯基地局動の支持柱について<sup>20</sup>

## 携帯電話の基地局設置に使用される支持柱について

17

アングルトラス型	シリンダー型	ハルツ	コンクリート柱
			
【搭載できるアンテナ数等】 アンテナ搭載 3～6基、マイクロ波アンテナ0.9mの×1基が標準。(風圧、地質条件によって搭載数は異なる。)	【搭載できるアンテナ数等】 アンテナ搭載 2～3基、マイクロ波アンテナ0.9mの×1基が標準。(風圧、地質条件によって搭載数は異なる。)	【搭載できるアンテナ数等】 アンテナ搭載 1～2基が標準。(風圧、地質条件によって搭載数は異なる。)	【搭載できるアンテナ数等】 アンテナ搭載 1～2基が標準。(風圧、地質条件によって搭載数は異なる。)
【特徴】 L型鋼材を組み合わせた四脚型鉄塔。鋼材の交差結合により耐荷重・耐風圧等に強い構造。基礎足4本が基本。比較的広い敷地が必要。 地上高約20～40m	【特徴】 円筒鋼材を接続した鉄塔。地下埋設物(CR等)により自重重心を地面の数センチcmに設計された鉄塔。 地上高約15～40m	【特徴】 鉄板を円筒状に巻き、それを複数架けた柱。敷地使用面積が小さい。 地上高約10m	【特徴】 コンクリート柱。敷地使用面積がハルツよりも小さい。 地上高約15～20m
【使用例】 主にエリア展開初期に広範囲をカバーするために使用。 地権者や近隣住民等の制約が無い場合などに可。 コスト高であり、コスト削減の目的から最近では新たな構築事例は少ない。	【使用例】 エリア充実を目的に小さなエリアを補充するために使用。 地権者や近隣住民等の制約、景観条例等をクリアする機会にも用いる。 コスト高であり、コスト削減の目的から最近では新たな構築事例は少ない。	【使用例】 エリア充実を目的に小さなエリアを補充するために使用。 建設コストがアングルトラス型・シリンダー型に比べ安価、工期も短い。	【使用例】 エリア充実を目的に小さなエリアを補充するために使用。 建設コストがアングルトラス型・シリンダー型に比べ安価、工期も短い。
【共用、補強の可否】 共用の実績あり。 共用する際、強度が不足する場合は構造補強計画を行い、L型鋼材の部分的な入替補強により対応可。	【共用、補強の可否】 共用の実績なし。 既設置アンテナ重量を満たす鉄塔を選定しており、補強には円筒鋼材の交換が必要となるため建替えが必要。	【共用、補強の可否】 共用の実績なし。 既設置アンテナ重量を満たす柱を選定しており、補強にはみのある鉄板への交換が必要となるため、建替えが必要。	【共用、補強の可否】 共用の実績なし。 既設置アンテナ重量を満たす柱を選定しており、補強にはL型コンクリート柱への交換が必要となるため、建替えが必要。

(NTTコムにおける状況について、同社からの情報に基づき作成)

に代えて電柱を用いる選択肢もあるだろう。現時点では未確定な諸要素について現実的な解を早急に出すことが求められている。

現状の集中制御機73,400基の回線維持費用は一基当たり年間で16万8千円～21万6千円掛っているといい、年間では約120億円～150億円の負担になっているという。これは信号機の35%を前提としたものであるから、全ての信号機を集中制御するならば、アナログ回線のままだと仮定しても352億円～428億円の負担となることが想定される。信号機の全てを光化するとすれば、今後数年のうちにこれをはるかに上回る膨大な設備投資費用が必要になることは明らかで、その費用をそこから恩恵を受ける者がどのように負担して行くのかは、今後の大きな論争の種になると思われる。

「都道府県警察が整備、運用、管理する交通信号機を5Gネットワークの構築に活用する以上、5Gネットワークによる警察等行政サービスの向上が不可

<sup>20</sup> [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/setsuzoku\\_seisaku/16760.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/setsuzoku_seisaku/16760.html)

欠である」<sup>21</sup> 信号機を5G用に開放するのであれば、当然の対価としてその恩恵の何がしかは警察庁に還元すべきだと考えることは極めて自然であるものの、その経済的負担を民間事業者に押し付けることの是非は問われるべきであろう。

更に、信号機に添架する5G携帯基地局は携帯各社がそれぞれの基地局を設置する訳にはいかないので、当然のことながら共用問題が発生する。

「移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン」, 総務省, 平成30年12月は、「第5世代移動通信システム（以下「5G」という。）の導入に当たっては、移動通信システムの高速化・大容量化や高周波数帯の利用のために基地局の小セル化や多セル化が必要となるが、空中線を設置するための鉄塔の設置場所やビル等の物理スペースは限られており、また、景観上の問題等で新たな鉄塔等の設置が制限される場合もあるため、ビルや地下街等の屋内のみならず、ビル屋上やルーラルエリア等の屋外において鉄塔等の設備を他人に使用させ、又は複数事業者間で共同で使用する「インフラシェアリング」がこれまで以上に重要となることが想定される」<sup>22</sup>と指摘し、インフラシェアリング事業の範囲と事業形態を整理している。

図11はインフラシェアリングのイメージで、シェアリングには鉄塔部分のシェアリングと、アンテナ・基地局装置のシェアリングの2種類あることが図示されている。

図 11 インフラシェアリングのイメージ<sup>23</sup>



<sup>21</sup> Ibid.,p.3

<sup>22</sup> [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000592610.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000592610.pdf)

<sup>23</sup> 「移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン案について」1頁, 総務省, 平成30年11月  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000583906.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000583906.pdf)

## 6. ユニバーサルサービスと5G

全国型5G提供のための基地局整備が進んだ時のユニバーサルサービス支援はどのようなサービスを対象に、どのように提供されるべきであろうか。

全国の信号機をアナログ回線から光回線に敷設替えし、信号機柱に携帯基地局を添架することに成功するならば、不採算エリアにおけるユニバーサルサービスの提供環境は劇的に変化することが想定される。

現行のユニバーサルサービス基金による不採算エリアへの支援業務は、アナログ回線を前提とし、音声伝送サービスのみを対象とするものである。しかしながら、携帯基地局が信号機柱に添架されれば、「どこでもデンワ」というユニバーサルサービス性は固定電話ではなく、携帯電話が担い得ることになり、3Gのサービス停止<sup>24</sup>に伴って必然的にデータ伝送サービスも提供可能になるからである。

現在のユニバーサルサービス制度は、固定電話の音声通話に限定した制度になっており、ブロードバンドサービスは未だ基礎的電気通信役務として位置付けられていない。

固定電話による音声サービスは電電公社時代のメタル回線が全国に敷設されていることを前提として、新たな設備投資等は想定して来なかった。そのため、不採算エリアを条件不利地域として全体の2 $\sigma$ と特定し、そのコストを積み上げることがユニバーサルサービスコストの総額を確定する作業の出発点になった。つまり、既に全国で利用可能なサービスの提供維持を目的とするサービスとして捉えることが可能である。

すなわち、現在のユニバーサルサービスの範囲は、加入電話の基本料及び緊急通報・第一種公衆電話（市内通話・離島特例通信・緊急通報）、光IP電

<sup>24</sup> au及び沖縄セルラーは2022年3月末に3G「CDMA 1X WIN」サービスを中止すると発表した。「「CDMA 1X WIN」サービスの終了について」, 2018.11.16, <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2018/11/16/3428.html>  
NTTドコモは2026年3月31日にFOMAとiモードの3Gサービスを終了すると発表した。「「FOMA」および「iモード」のサービス終了について」, 2019.10.29, [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2019/10/29\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2019/10/29_00.html)  
ソフトバンクは2024年1月下旬に3Gサービスを終了すると発表した。「3Gサービスの終了について」, 2019.12.6, [https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20191206\\_03/](https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20191206_03/)

話の基本料並びに緊急通報が対象になっている。

これに対し、ブロードバンドサービスをもユニバーサルサービスとして捉える場合には、データ通信が可能なように新たな設備を整備することも必要な場合が生じて来る。ブロードバンドサービスは、多様な主体により提供されており、条件不利地域では競争が進展せず、国や自治体が関与する場合も少なくない。そのような方式として、①自治体等が整備し、利用者にサービスを提供する「公設公営方式」、②自治体等が整備した設備を電気通信事業者に貸与し、当該事業者がサービス提供を行う「公設民営方式」、③自治体等が整備費の一部負担等の支援を行うが、電気通信事業者が整備とサービス提供を行う「民設民営方式」等が存在している<sup>25</sup>。

この3方式とも、予算主義と特質ともいえる設備更新予算獲得の難しさに直面しており、過去に整備した設備の老朽化に伴って改修費用や更新費用の捻出は容易ではない。

そこで、包括検証最終報告書では、「公設民営方式」を採る自治体の多くにおいては、設備貸与に係る契約期間を一般的に10年としており、今後数年のうちに契約更新のピークを迎えると想定され、一部では、契約更新を機に上記に述べた「民設民営方式」の利点を考慮し、民間事業者へ設備を譲渡しようとする動きが見られるものの、設備の老朽化、民間事業者との設備仕様の不一致等により、譲渡が実現した事例は極めて少ない。その結果、費用負担を理由としてサービス継続が困難となり、地域住民にとって重要な通信手段が失われるおそれがある。

以上を踏まえれば、国・自治体の負担により整備された条件不利地域におけるブロードバンドサービス基盤の維持は喫緊に解決すべき課題であり、公設により提供を継続せざるを得ないサービスについて、引き続き、機動的な支援措置を図ることが適当である。

また、国民経済全体に対する負担を軽減する観点からは、上記に加え、公

<sup>25</sup> 情報通信審議会・電気通信事業政策部会・電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会「電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証最終報告書」、情報通信審議会 電気通信事業政策部会2019.10.23. 資料50-1-2,p.25  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/denki\\_seisaku/02tsushin10\\_04000438.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denki_seisaku/02tsushin10_04000438.html)

設から民設へ、公営から民営へと移行を促すことを視野に入れ、今から必要な対応を講じていくべきである。

このため、民間事業者が担い手となるインセンティブを高めるための予算を含む支援措置を検討するとともに、なお民間事業者の参画が見込めない場合には、無線や衛星等の活用を含めたより合理的なサービス提供手段への転換等、多面的な取組を講ずるとともに、次のユニバーサル・アクセスの考え方の導入可能性を含めた制度的対応の可能性についても早急に検討に着手することが適当である<sup>26</sup>とし、制度対応の必要性に言及している。

## 7. データオフロードとフレキシブルファイバ

情報通信統計データベースによれば、2019年6月における移動通信トラフィック（非音声）の現状は、月間通算延ベトラフィックについて上りは13,090TB、下りは948,331TB、上下合計で1,085,421TBである。また、平均トラフィックは上り423.1Gbps、下り2,926.9Gbps、上下合計で3,350.1Gbpsとなっており、直近一年で637.2Gbps（約1.2倍）増加している。図12からも同様の傾向が読みとれる。

これを1契約当たりになると（グループ内取引調整後総契約数1億8,015万加入で除す。なお、単純合算契約数は2億4,729万契約）、月間通算延ベトラフィックについて上りは761MB、下りは5,264MB、上下合計で6,025MBである。また、平均トラフィックでは上り2,348.6bps、下り16,246.8bps、上下合計18,597.4bpsとなる<sup>27</sup>。

しかも、この数値はスマートフォンのデータ利用状況すべてを説明している訳ではない。KDDIによれば、同社の3G及びLTE両方を含むスマートフォン1台当たりの実績値について、2013年4月のトラフィックは1.9GBだったが、2014年3月には2.7GBに42%増加している。ところが、Wi-Fiを活用したデータオフロードは2013年4月に1.9GB、2014年3月には3.5GBにのぼっているという<sup>28</sup>。

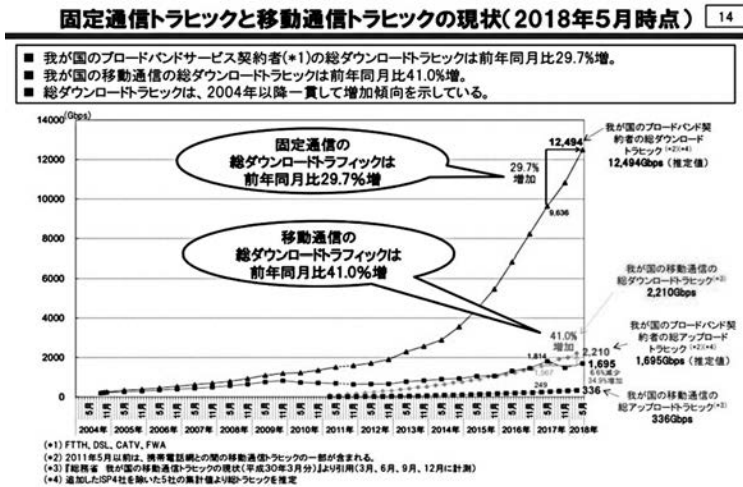
<sup>26</sup> Ibid., pp.25-26

<sup>27</sup> 我が国の移動通信トラフィックの現状（令和元年6月分）  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010602.pdf>

つまり、データオフロードなしでは2014年3月時点で既に一人6.2GBを使用していることになる。

このような膨大なトラフィックを無線で流すことは無線基地局に負荷が大きすぎるため、必然的にWi-Fi (Wireless Fidelity) 経由で光ファイバを中心とする固定回線に通信を逃がすデータオフロード対策が求められることになる。

図 12 トラフィックの現状<sup>29)</sup>



5Gの商用化に伴い、光回線へのデータオフロード対策は益々重要性を増してくる。そのような中でフレキシブルファイバの活用が注目されている。携帯基地局と携帯基幹網、あるいは携帯基地局同士は光ファイバ回線で結ばれる必要があるが、他事業者が光ファイバを利用する際には自前で光ファイバを新たに設置するか、NTT東西が敷設したダークファイバー(未利用の光回線)を借りるという選択肢がある。ただ、NTT東西が採算性を勘案し、採算ペー

28 情報通信審議会 2020-ICT 基盤政策特別部会 基本政策委員会 (第4回) 資料44 KDDI株式会社提出資料, 2015年4月15日, p.13

[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000285350.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000285350.pdf) (2017年2月18日最終閲覧)

29 ネットワーク中立性に関する研究会 (第1回) H30.10.17

資料1-2 ネットワーク中立性を巡る現状について 14 枚目

[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/network\\_churitsu/02kiban04\\_04000232.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/network_churitsu/02kiban04_04000232.html)

スに乗らないと判断した光ファイバ未設置エリアでは、NTT東西が季節の光ファイバをダークファイバとして提供する地点から新たに光ファイバを延長させる必要があり、過去の敷設ノウハウや光ファイバ調達コストの差から、NTT東西に敷設を依頼することが少なくない。このような事例はフレキシブルファイバと呼ばれている。

5Gで求められるデータオフロード対策の要として期待されるフレキシブルファイバは、残念ながら現状では価格面で大きな制約を受けている。

図 13 フレキシブルファイバの課題<sup>30</sup>

## 1-②：フレキシブルファイバ(FF)利用における課題 8

効率利用促進には、個別設備区間の複数事業者による共用も検討要

そのためにも事業者間で

①需要提示・とりまとめ、②費用按分、③運用保守等の課題整理が必要

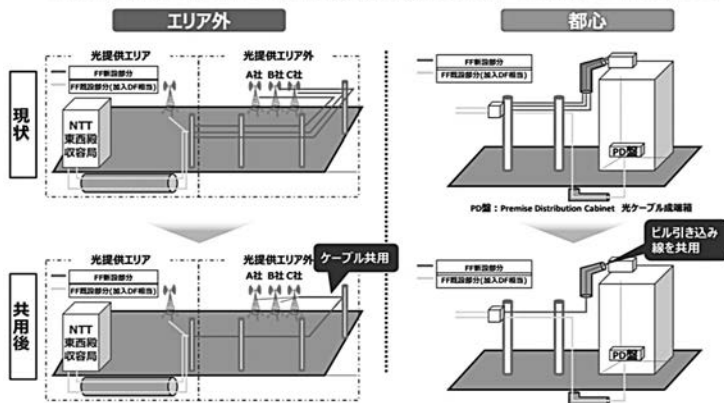


図13のようにNTT東西の光提供エリア外において他事業者が光ファイバを利用するためには、光ケーブルを延長する必要があるが、NTT東西は収容局から新規敷設を含めて割高な卸契約を求めている。都心でもビル内を通せ

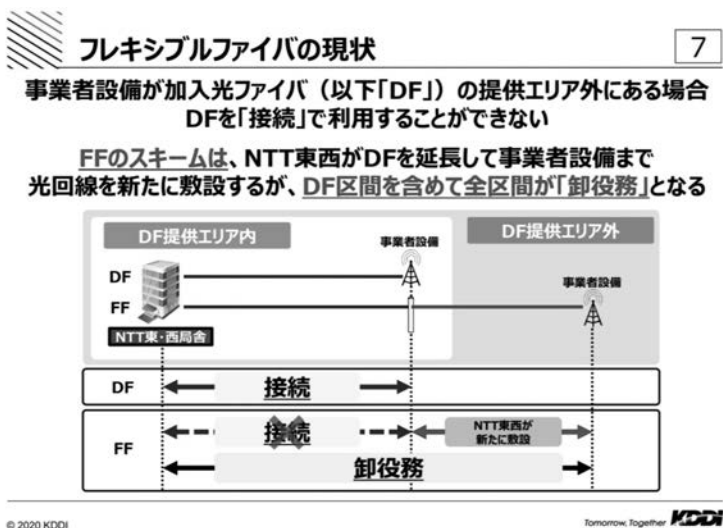
30 情報通信審議会・電気通信事業政策部会・電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会, 2019.2.28, 資料5-4ソフトバンク株式会社提出資料, p.8  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/denki\\_hokatsu/02kiban02\\_04000380.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denki_hokatsu/02kiban02_04000380.html)

ない場合にビルの外側を這わせる等による新規敷設を求める場合も同様である。

図14に示されるように、事業者設備が加入光ファイバの提供エリア外にある場合には、ダークファイバを「接続」で利用することができない（提供エリア内であれば、NTT東西の空き回線であるダークファイバを安価な接続料金で借りることが出来る）ことが問題視されており、フレキシブルファイバのスキームは、NTT東西がダークファイバを延長して事業者設備まで光回線を新たに敷設する場合に、ダークファイバ区間を含めて全区間が「卸役務」となる点にある。

これに対し、NTT東西はエリア外の条件不利地域に新たな光ファイバを敷設する場合には、光ファイバ敷設に多大のコストが発生するので、接続料金では賄えないこと、都市部でもビルオーナーとの交渉に新規敷設の場合には

図 14 フレキシブルファイバ契約の現状<sup>31</sup>



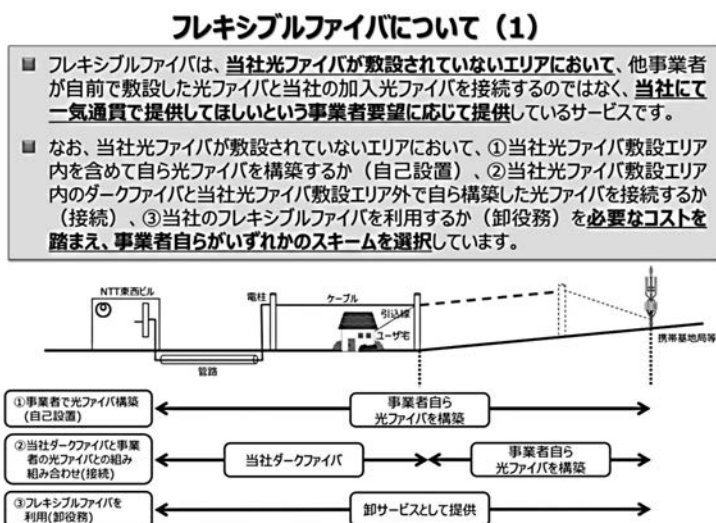
31 情報通信審議会・電気通信事業政策部会・電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会，2019.2.28，資料28-2 KDDI説明資料，p.7  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/denki\\_hokatsu/02kiban02\\_04000380.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denki_hokatsu/02kiban02_04000380.html)



多大な時間とコストがかかること等を理由とした正当性を主張している（図15参照）。

フレキシブルファイバの料金問題は2020年2月時点で未だ解決の糸口は見いだせないが、ぽつんと一軒家のような条件不利地域の現状を視察したこと等からの印象では、土砂崩れや水没地点の復旧に要する膨大なエネルギーとコストを考慮するならば、NTT東西の主張にも正当な根拠があると考ええる。

図 15 NTT 東西の主張<sup>32</sup>



19

## 8. ビッグデータを活用した社会変革と課題

総務省が行って来た情報通信産業に対する競争政策の核は設備競争とサービス競争とのバランスをとった政策を立案するというところにあった。近年、利用者の利便性確保ということも大きなファクターとして出て来たが、産業育成という面では固定体でも移動体でも設備競争の重要性は変わっていない。

<sup>32</sup> 接続料の算定等に関する研究会、2020.1.10、資料28-1 NTT東日本・西日本説明資料 [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/access-charge\\_calculation/02kiban03\\_04000534.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/access-charge_calculation/02kiban03_04000534.html)

設備競争は参入企業が設備投資を積極的に競い合うことで、産業全体の活性化とユーザーの利便性（端的には携帯端末に期待される処理スピードを上げること）を高めるという期待が背景にある。設備投資の原資はユーザーが支払うガラケーやの利用者料金であり、各社が利用者の囲い込みを経営戦略としてきたのも、安定した設備投資原資を確保することだったともいえる。4G時代までの利用者料金を原資とするこうした設備投資は、今後変革を迫られる。

5G時代には利用者料金に依存しないビジネスモデルを確立し、新たな収益源とすることが望まれる。IoTはモノとモノが勝手に通信を行い、ビッグデータの解析を通じて新たな付加価値を生むM2Mが期待されており、ヒトに依存することが相対的に減少することになる。そのため、ARPUという一人当たりの使用を基準とするビジネスモデルからは脱却することが必要だからである。スマートフォン以外の収益源を原資とする設備資金の調達を実現し、一定の投資コストや維持管理コストを回収するというビジネスモデルに転換しなければいけないと考える。

但し、新たなビジネスモデルの確立はそれほど簡単ではなさそうである。ビッグデータを活用した社会変革への期待は大きく、様々な夢が語られているものの、それを収益に結び付ける成果はなかなか得られていない。IoTの成果はコスト削減にはつながっても、現時点では新たな価値創造には結びつかないのが現実だからである。

新たなビジネスモデル確立に向けた取り組みは少しずつ前進しようとしている。例えば、NTTは新たな料金設定の可能性について以下のようにプレゼンテーションしている。

通信料金は公正報酬率規制によって長く守られて来たが、今後はNTTからもレベニューシェアのコンセプトを導入したいとの提案が打ち出されているように、ベンチャー企業等との協業のためには、当初負担を軽減することも選択肢の一つだと提案がある。「新たな市場創造に挑戦するスタートアップや異業種企業、地方創生に取り組む企業をサポートしていくために、その企業の規模、能力、将来性に応じて光サービス卸を柔軟に利用できる仕組みこそ必要ではないかと考えておりまして、光サービス卸の料金に関する柔軟な

提供例として、スタートアップ向けのレベニューシェア型料金であったり、地方のケーブルテレビ事業者の方々向けに、テレビのみの利用では比較的安く、テレビ・インターネットの利用では比較的高くするようなりバランスング料金を設定するといった柔軟な対応ができるようにしていきたいと考えています」<sup>33</sup>。

---

<sup>33</sup> 情報通信審議会・電気通信事業政策部会・電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会・次世代競争ルール検討WG議事概要, p.6  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000652061.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000652061.pdf)

## 9. ビッグデータと教育（大山）

### 1. 本稿の目的

本稿は、中間報告にある通り「情報通信産業の産業育成政策の成果を客観的に評価すること」を目的としている。特に2030年に想定される「情報通信審議会電気通信事業分野に於ける競争ルール等の包括検証」を見据え、IoTの利・活用の視点から、筆者自身が近年、実際に「地域ボランティア」として関わりを持っている『公立中学校・高等学校の教育現場』で体験している教員、生徒のIoT関連機器等の“利・活用の実態”に即し、ミクロ的視点からも評価し、課題を整理することとしたい。

### 2. 「Society5.0」時代の到来

政府は、『未来投資戦略2018—「Society5.0」<sup>34</sup>「データ駆動型社会」への変革—』（平成30年6月閣議決定）に於いて、狩猟・農耕・工業・情報に続く「第5の社会」を意味する「Society5.0」の実現を基本的な考え方として位置付けた。

また、「経済政策の方向性に関する中間整理」（平成30年11月、未来投資会議、まち・ひと・しごと創成会議、経済財政諮問会議、規制改革推進会議決定）に於いても、成長戦略の方向性<sup>35</sup>の第一に「Society5.0の実現」が位置付けられているように、我が国に於いては「Society5.0」の実現が経済政策の柱になっている。

また、令和元年版「情報通信白書ICT白書（令和元年7月発行）」に於いても副題は、『進化するデジタル経済とその先にある「Society5.0」』である。

### 3. インターネット環境に於けるコミュニケーションを巡る課題

インターネットは、基本的に、あらゆる人が情報や知識を共有可能とする仕組みである。一般の人々の暮らしやビジネスに於いて、世界規模で、利用が拡大した理由の一つは、このようなポジティブ（positive）な側面であった

34 サイバー空間と現実世界を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立しうる“人間中心の社会”をいう。

35 「Society5.0」の実現により、国内の諸課題の解決はもとより、国連が掲げる「SDGs」(Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標)にも貢献することが期待されている。

と考えられる。

他方、一人ひとりにカスタマイズされた情報が、個人により、恣意的に集約、「最適化」され、その結果、インターネットの世論を「二極化」し、社会の分断を招いているとの指摘も無視できない。

政治的な“保守”と“リベラル”、教育現場に於ける“排除”“いじめ”等、アナログ的な“中庸”“妥協”の余地が減少し、二極化、分極化が進んでいるとの事例も、枚挙に暇がない。

#### 4. ITC産業の現状

##### (1) 情報通信産業の規模

2017年の情報通信産業の実質国内生産額は99.8兆円であり、国内全産業982.5兆円対比10.2%を占める最大の国内産業であり、雇用者数も、近年減少傾向にあるものの、399.0万人と全産業の5.8%を占めている。

##### (2) ICT企業の活動状況【2017年】

( )：対前年比%

	企業数	(人) 企業数従業員	(億円) 売上高	(億円) 営業利益
全 体	(▼0.9) 5,467	(▼1.1) 1,623,885	(▼7.6) 665,058	(2.9) 62,755
電気通信業	(4.5) 375	(6.8) 163,255	(3.1) 201,387	(4.1) 31,456
民間放送業	(▼10.8) 373	(▼2.5) 35,923	(▼2.5) 28,385	(▼34.5) 2,052
ソフトウェア業	(▼1.8) 2,878	(▼2.5) 868,054	(▼15.9) 263,303	(10.3) 15,844
情報処理・提供 サービス業	(1.0) 1,794	(1.2) 703,172	(▼7.7) 157,808	(8.4) 8,848
インターネット 付随サービス	(▼2.9) 667	(▼2.2) 186,392	(8.0) 93,451	(2.1) 10,178
新聞業	(1.6) 127	(▼2.6) 42,283	(▼3.9) 16,752	(1.4) 497

(出典) 総務省・経済産業省「平成30年情報通信産業基本調査」

→「インターネット付随サービス」の売上高・営業利益が、直近では「民間放送業」及び「新聞業」の合計の2倍以上になっていることに着目すべきと思われる。

(3) 電気通信市場の動向

(売上高及び固定通信と移動通信売上・音声伝送とデータ伝送推移 比率)

	売上高 (億円)	固定電話/移動電話 (%)	音声通話/データ通信 (%)
2015年度	140,342	24.5/54.5	29.2/54.8
2016年度	141,862	31.4/51.4	26.1/56.8
2017年度	140,238	32.4/52.2	27.6/56.9

(出典) 総務省・経済産業省「情報通信業基本調査」(各年)

→売上高に占める割合は50%以上が移動体であり、且つデータ通信である。

(国内移動体3社の直近4年間の移動体ARPU<sup>36</sup>推移)

	NTTドコモ (円/月)	KDDIau (円/月)	ソフトバンク (円/月)
2015年度	4,170	6,130	4,700
2016年度	4,430	6,340	4,500
2017年度	4,680	6,500	4,350
2018年度	4,800	6,560	4,360

(出典) 各社決算資料

→直近は鈍化傾向ではあるが、依然として、各社ほぼ増加傾向である。

<sup>36</sup> ARPU=Average Revenue Per User : (音声収入+データ収入) 利用者一人当たりの月額

(4) 情報通信業の企業数、従業員数と売上高（平成28年）

産業	企業数	従業員数 (人)	売上高 (億円)	内 通信業
情報通信業(全体)	4,723	1,257,515	507,425	464,014
電気通信業	134	105,690	178,193	170,058
民間放送業	329	28,648	27,277	25,827
ソフトウェア業	2,197	635,425	171,284	147,202
情報処理・ 提供サービス業	912	308,550	54,204	49,965
インターネット 付随サービス業	267	60,285	27,291	26,707

(出典) 総務省・経済産業省「情報通信業基本調査」

→インターネット付随サービス業のウエイトに注目。

(5) 世帯に於ける情報通信機器の保有率推移 (%)

年次	固定電話	FAX	携帯電話 (PHS含む)	スマート フォン	タブレット 端末	パソコン	ウェアラ ブル端末	インター ネットと 接続出来る ゲーム機器
平成22年	85.8	42.8	93.2	-	7.2	83.4	-	23.3
平成27年	75.6	42.0	63.6	72.0	33.3	76.8	0.9	33.7
平成28年	72.2	38.1	56.7	71.8	34.4	73.0	1.1	31.4
平成29年	70.6	35.3	50.2	75.1	36.4	72.5	1.9	31.4

(出典) 総務省・経済産業省「情報通信業基本調査」

→スマートフォン・パソコンの世帯保有率が固定電話を上回っている。

## (6) 情報通信サービスの加入・契約数

(単位：万)

年度末	加入電話	ISDN	ブロードバンドサービス					携帯電話	PHS
			FTTH (1)	DSL (2)	CATV	BWA (3)	3.9G～ 4.0G携帯		
平成27年	2,170	337	2,782	320	673	3,514	8,747	15,656	400
平成28年	1,987	312	2,925	251	685	4,789	10,294	16,350	336
平成29年	1,845	290	3,030	215	689	5,823	12,073	17,019	260

(出典) 日本の統計2019 (総務省統計局)

- (1) 光ファイバー回線、NWに接続するアクセスサービス (VDSL含む)
- (2) 電話回線 (メタル回線)、NWに接続するアクセスサービス (ADSL等)
- (3) 2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステム (WiMAX等)

→高速ブロードバンドサービス、携帯電話の加入・契約数の高い水準。

## (7) 年齢階級別インターネットの利用率 (平成29年)

(単位：%)

年齢階級	電子メール	H.P ブログ	SNS	動画投稿 共有サイト	地図 交通情報	天気予報	商品・ サービス 購入
全年令階級数	76.6	37.3	52.2	50.7	60.6	62.9	49.4
6-12才	22.2	20.9	21.0	70.0	5.3	9.8	7.0
13-19才	58.6	34.6	64.2	71.2	40.8	43.5	33.7
20-29才	80.1	43.0	70.9	66.0	65.9	62.6	61.6
30-39才	84.8	46.3	70.5	66.1	70.6	74.9	65.5
40-49才	87.2	43.7	61.1	54.0	72.0	77.4	59.9
80才以上	51.4	14.5	15.9	7.7	36.2	29.3	23.1

(出典) 日本の統計2019 (総務省統計局)

→若年層に於ける電子メール、SNS、動画投稿共有サイトの高い利用率。

## 5. 教育現場に於ける現状と課題

## (1) 情報通信環境を巡る現状と課題

言うまでもなく、学校現場は、一般社会の縮図と考えられる。特に、義務教育期間に於いては、その課題が顕著に露呈している。

以下は、問題の核心テーマを明確に指摘していると思われる、内閣府子ども・若者育成支援推進本部が平成28年2月9日に決定した『子供・若者育成支援



推進大綱』からの引用である。

“急速なスマートフォンの普及、新たな情報通信サービスの出現等、子供・若者を取り巻く情報通信環境は常に変化し続けている。特に、インターネットの急速な普及は、子供・若者の知識やコミュニケーションの空間を格段に広げる可能性をもたらす一方で、違法・有害情報の拡散やコミュニティサイトに起因する事犯の被害児童数の増加等、負の影響をもたらす両刃の剣ともなっている。

また現実社会とは別に、SNS（ソーシャルネットワークサービス）を介して、インターネット上に新たなコミュニティが形成されており、大人の目の届きにくいネット上のいじめが多数報告されているほか、ネット依存も指摘されている。”

## (2) グローバルに注目されている“PISA”の意義

PISAとは、OECD（経済協力開発機構）が定めた生徒の学習到達度調査であり、“Programme for International Student Assessment”の略である。

対 象：OECD加盟国義務教育の終了段階にある15才の生徒

科 目：読解力、数学知識、科学知識、問題解決

目 的：社会関係資本である“教育水準”＝“PISA型学力”の核心は、

- ①生活の中で、様々な問題に直面したとき、問題解決にどれだけ積極的に取り組む態度があるか。
- ②自分の頭を使ってどこまで深く解決策について考えることが出来るか。
- ③問題解決のために、それまで学んだ知識を新しく組み替え、どれだけ創造的に応用することが出来るか。

即ち、習得した知識を実際の文脈に即して活用し、自立した市民として、社会に参画する力（リテラシー）と捉え、知識経済化が進む21世紀に求められる学力の達成度とその規定要因について国際比較を通じて明らかにしようとしている。

## (3) 教育現場の基本データ

## ①学校教育概況（平成29年）

区 分	学校数	教員数 (本務者)	在学者数
小学校《6年間》	20,095	418,790	6,448,658
公立	19,794	411,898	6,333,289
国立	70	1,795	37,916
私立	231	5,097	77,453
中学校《3年間》	<u>10,325</u>	<u>250,060</u>	<u>3,333,334</u>
公立	9,479	233,247	3,063,833
国立	71	1,592	30,101
私立	775	15,221	239,400
高等学校《3年間》	<u>4,907</u>	<u>233,925</u>	<u>3,280,247</u>
公立	3,571	171,473	2,224,821
国立	15	582	8,548
私立	<u>1,321</u>	<u>61,870</u>	<u>1,046,878</u>
大学（含大学院）	780	185,343	2,890,880
公立	90	13,439	152,931
国立	86	64,479	609,473
私立	604	107,425	2,128,476

(出典)「日本の統計2019」(総務省統計局)

→現在では高等学校教育が、ほぼ義務教育課程の延長線上にあるということである。従って、教育費無償化の流れの中で、「6・3制」は実質的に「6・3・3制」に移行していると言える。

更に、その中で高等学校教育課程に於ける私立学校の在学者数のウエイトが30%程度まで上昇。

②年間収入“五分位階級”別2人以上1世帯当たり1ヶ月間の支出

項目	平成29年平均	構成(%)	年間収入五分位階級別				
			I	II	III	IV	V
			~327万円	327~449	449~603	603~822	822万円~
世帯人員	2.98人		2.42	2.68	3.02	3.32	3.45
有業人員	1.32		0.61	0.93	1.41	1.71	1.95
世帯主年齢	59.6		69.4	64.9	56.6	53.0	53.9
	万円	%					
消費支出	283,027	100	190,636 (100)	238,839 (100)	261,862 (100)	307,130 (100)	416,671 (100)
食料	72,866	25.7	58,363	66,533	69,547 (26.6)	77,989 (25.4)	91,900 (22.1)
住居	16,555	5.8	12,632	16,033	16,588 (6.3)	16,591 (5.4)	20,934 (5.0)
光熱・水道	21,535	7.6	19,359	20,799	21,152 (8.1)	22,120 (7.2)	24,246 (5.8)
交通・通信	39,691	14.0	28,855	31,456	36,709 (14.1)	46,094 (15.0)	60,342 (14.5)
教育	11,062	3.9	1,431 (0.8)	3,391 (1.4)	7,064 (2.7)	13,918 (4.5)	29,504 (7.1)

(出典)「日本の統計2019」(総務省統計局)

( ):階級別支出構成(%)

→経済的に恵まれている家庭の教育支出の割合が高く、「V」階層世帯の教育支出額は、実に「I」階層の“20倍以上にもなると言う格差”の存在。

③児童・生徒1人当たり年間学習費(平成28年度)

(単位:円)

区分	小学校		中学校		高等学校	
	公立	私立	公立	私立	公立	私立
合計 (公/私比率)	322,310	1,528,237	478,554	1,326,933	450,862	1,040,168
	(4.7)		(2.8)		(2.3)	
学校教育費 (内授業料)	60,043	870,408	133,640	997,435	275,991	755,101
	-	461,194	-	425,251	23,368	271,825
学校給食費	44,441	44,807	43,730	8,566	-	-
学外活動費 (塾代等)	217,826	613,022	301,184	320,932	174,871	285,067

(出典)「日本の統計2019」(総務省統計局)

→公立と私立の学習費(学校・学外等)の合計が、当然とは言え、私立の負担が大きく、全国平均で2倍以上になっている点である。

## ④公立学校におけるICT環境の整備状況（平成29年度）

学校区分	学校数	児童・生徒数 (人)	教育用CPU 1台当たり数 (人)	校内教育LAN 整備率 (%)	超高速ネット 接続率 (%)		指導用 デジタル 教科書 整備率	電子黒板 整備率
					30Mbps～ 100Mbps 未満	100Mbps 以上		
総数	33,638	11,857,377	5.6	<u>90.2</u>	28.6	<u>63.2</u>	50.6	<u>72.9</u>
小学校	19,529	6,333,288	6.4	<u>89.3</u>	29.9	<u>61.3</u>	54.5	78.4
中学校	9,389	3,063,479	5.5	<u>88.4</u>	30.1	<u>61.1</u>	60.5	73.3
高等学校	3,570	2,280,611	4.6	<u>94.7</u>	19.9	<u>75.8</u>	14.1	46.9

(出典)「日本の統計2019」(総務省統計局)

→学校のICT環境は、物理的な整備は全国的に着実に進んでいると言えるのではないか。

特に各学校現場のLANの整備率、ネットの接続率は、かなり高いと言える。従って、学校現場に於いては、“ソフト面”及び“教育指導者の対応能力”が、ハード面より重要な検討課題である。

## (4) 教育現場の課題

以上、各表で見て来たように、教育現場に於ける「格差」が無視できないレベルにあることが容易に理解出来る。

一方、学校現場に於けるICTの“物理的”な整備は着実に進展している。

筆者自身の直近での学校現場(生活保護家庭の中学3年の高校受験生及び公立高校1年生の学習支援)に於いて感じていることは、“経済格差”が確実に“教育格差”に結び付き、しかも、社会全体に於けるICTの急速な進展が、それを更に助長していると言う現実である。

戦後の初等中等教育システムは、社会全体の急速なIT化の進展による社会変革に、全く付いて行けていない。

その意味で「Society5.0」実現の為には、物理的なネットワークやツール等の議論をする前、“社会の目指す方向と現状の教育システムとの齟齬”を如何に抜本的に解決するかの議論を優先すべきであり、“教育現場の危機的な実情”の徹底分析と具体的対策の可及的速やかな実施が喫緊の課題である。

## 10. おわりに

本報告書では5Gの商用開始直前タイミングに合わせ、5G周波数の割り当て・周波数の進化と5G・全国型5Gとローカル5Gの棲み分け・信号機による基地局整備・ユニバーサルサービスと5G・データオフロードとフレキシブルファイバ・ビッグデータを活用した社会変革と課題・ビッグデータと教育という未解決の課題を中心に報告を行った。

今後の5Gの進展、更には10年後に開始されることが想定されている6Gに向けた研究調査を今後とも取り組んで行きたいと考えている。