

松 山 大 学 論 集  
第 33 卷 第 3 号 抜 刷  
2 0 2 1 年 8 月 発 行

## 地域におけるローカル 5G 活用について

上 杉 志 朗

# 地域におけるローカル 5G 活用について

上 杉 志 朗

2020 年、COVID-19 パンデミックが国難をもたらした。その陰に隠れてしまつて注目を集められなかったのが 5G の本格稼働である。各キャリアが提供する LTE の次世代サービスとしての 5G に加えて、ローカル 5G ライセンスが付与され、キャリア以外の利用者によるローカル 5G の活用が本格的に可能になった。ここ数年間にわたり、様々な実装実験が行われてきており、今後は、実験を越えて実用を目指すフェーズに入ったといえる。

これらを踏まえ、以下では、ローカル 5G のユースケースを工場、農業、コミュニティの場合に分けて描いていく。そうすることで、IT が可能にするサービス (IT Enabled Service) のさらなる応用範囲について思考実験をするとともに、ビジョンを描いてみよう。

本論の構成は、以下のとおりである。まず、工場でのユースケースについて述べる。次に、農林水産業でのユースケースについて述べる。続いて、コミュニティにおけるユースケースについて述べる。最後に課題について述べる。

## 1. 工場でのユースケース

5G の特徴は「超高速」「超低遅延」「多端末収容」である。ものづくりをする工場において、これらの特長を活 (い) かすことが、生産性の向上、安全性の向上に貢献できることが予想されている。殊に、地理的に範囲が定まっている工場では、ローカル 5G を活用することのメリットが大きい。これまでは高速回線を敷設するにしても新規建築時にしか配線できなかったような場合で、

無線による高速ネットワークサービスが利用できるようになる。以下では、リアルタイム制御のケースと他地点間協調システムのケースを示す。

### 1-1 リアルタイム制御

リアルタイム制御のケースで最初に取り上げるのは、造船業における実証実験である。2019年12月8日(日)に、愛媛県、愛媛大学、浅川造船(株)、住友重機械搬送システム(株)、NTTドコモ四国支社は共同で、造船工場内のクレーン作業において、5Gにより高解像度映像配信に成功した。クレーンオペレータから死角になる場所のリアルタイム画像配信により、安全性を向上させることに成功した<sup>1)</sup>

この実験の未来にあるのは、無人クレーンやリモートクレーンの制御である。造船は英語で *ship-building* というように、大きなものでは、ビル建設と同様の現場で、クレーンが部材をつり上げて組み立てていく大規模な作業を繰り返す。造船現場においては、建設現場と同様に、熟練工の人手不足が問題となっている。この実験が示唆するのは、人材不足や育成に時間がかかる、これらの分野における機械化の可能性である。最小限の監督人材によって機械化された建設過程をリアルタイム制御していくという未来である。

このような現場では、作業最中には配線が困難で、事後には撤去することが困難なので、無線制御に期待がかかる。同様に、現場が地理的に限定されていて、配線が難しいような場合には、危険物質を取り扱う現場、医療現場や介護現場も含まれるだろう。医療現場や危険物質を取り扱う場合には、人の接近が難しいような場合もあり、無線でのリアルタイム遠隔制御の価値が高い。現在のところ放射線の影響などは確定的ではないが、人間がアクセスできない高放射線下の環境下での作業が可能となれば、原子炉の廃炉作業にも応用できよう。

ほかにもリアルタイム制御の応用としては、自律制御型ロボットが、工場内

---

1) [NTTドコモ 四国支社, 2019]

の多数のセンサーの情報をモニターしたり、画像解析を行ったりして、同環境下のロボット間での自動制御を行うことに応用できる。

## 1-2 多地点間協調システム

さきに述べたように、自動制御型ロボットを工場で稼働させようとする、多数のセンサーから情報を吸い上げる必要がある。さらには、センサーの設置場所は、必要とされるデータの種類によってはアドホックに増減させる必要がある。これらのセンサーが、1工場内からリアルタイムでフィードするデータはサイズを予（あらかじめ）め制御できないので、収容個数の多い5Gに向いている。また、画像をモニターして自律的に動くロボットは、データ量の大きい画像のやりとりが必要なため、やはり、5Gなしでは実現し難い。

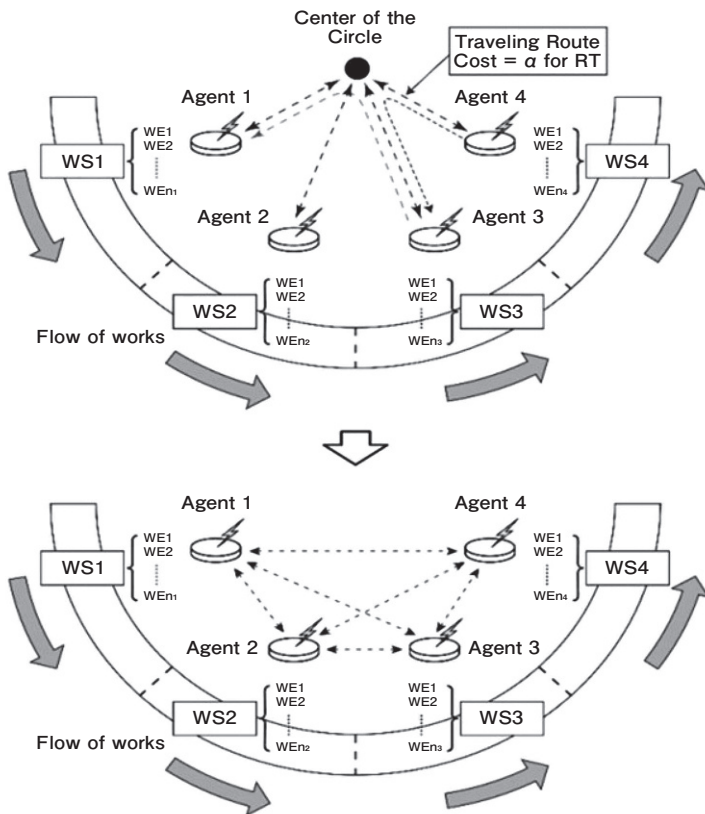
さらに、このような大きなデータ（データのフィードが多い場合や、動画のようにサイズが大きい場合）は、5Gネットワークがあれば、同一現場やひとつの工場の枠組みを超えてやりとりが可能である。遠隔地との大容量データ共有には有線系のネットワークが優れているのは確かである。又は、一方向でのデータの送信ならば、4Kや8K放送のようなソリューションもある。しかしながら、ビデオ会議や大容量のフィードバックが必要な双方向のアプリケーションサービスを考えると、多地点間での協調システムの構築には、5Gにメリットがある。

筆者等は、2019年度の松山大学特別研究助成を活用した研究を、北京交通大学におけるIEEEのBESC2019において発表した論文<sup>2)</sup>で、自律分散型ロボットによるネットワークを工場内に構築するユースケースを示した。ここでは、ロボット同士が通信により、受持ちのラインに余裕ができた場合には、他の余裕のないラインを援助に行くシステムを提言している。ここで考慮されているのは、以前のIoTを用いたIndustry 4.0システムの進化系として、Society 5.0時代

---

2) [Matsuda., et al., 2019]

図1 自動制御型ロボット製造ラインモデル



(前出 [Matsuda et al., 2019] より)

の5Gネットワークを利用した自律分散型ロボットによる製造ラインである。

Industry 4.0に基づいたモデルでIoTを実現する際は、LPWA (Low Power Wide Area network)<sup>3)</sup> や無線LANを工場内で利用することは可能であったが、中央の制御装置を経由する際でも、P2P通信でも、ロボット同士の通信にかかるオ

3) 特定省電力無線や免許が必要な無線の帯域を用いて「低電力消費」「長距離接続」「低速」で展開するネットワークのこと。

オーバーヘッドタイムが大きな遅延を招くことから、制御の為（ため）の信号は極力サイズを小さくする必要があった。これが、ローカル5Gによる超高速、超遅延接続環境では、画像のリアルタイムで双方向でのデータのやりとりが可能になる。したがって、画像を用いた、AIによる自律分散型ロボットの構築、さらには、自律分散型ロボットによるモジュール型セル生産方式の完全自動化、という大きな飛躍が期待できる。

## 2. 農林水産業でのユースケース

### 2-1 EBPMによるアプローチ

農林水産業分野は、高齢化が進み、深刻な人材不足に直面している。社会全体の高齢化に比して、この分野での高齢化が進む理由として、働き方や収入が不安定であり、若者が参入したがるなことがあげられる。自然が相手なので、休みが取れないことに加え、収穫（収穫）量が天候に左右されてしまう、ということが魅力をそぐことになる。

そこで、ICTを活用してふたつのアプローチでこれらの課題を解決することが考えられる。ひとつめは、生産方法を変えるアプローチで、もうひとつは、従来の働き方を変えるアプローチである。両者ともに Evidenced-Based Practice Model (EBPM=証拠に基づいた実践モデル) に基づいて、まずは、現状把握から始めることとなる。

生産方法を変えるアプローチで、従来型の EBPM で採用されてきているのは、JIT で代表されるトヨタ生産方式のように、生産ラインの徹底した無駄取りによる効率化である。一般には、機械化されていない生産工程を機械化、つまり省人化するアプローチである。大規模漁業では機械化をする方法が実現され、また、農業や林業、栽培漁業のように種まきや収穫時期を制御して実現できる生産方法の革新である。古典的なオートメーション化が更に進むということだが、5Gが導入されることにより、これまでよりもきめ細かいデータの取得が可能になるので、省人化がより多くの領域で進む。

完全水耕栽培の植物工場は既に実用化されているし、いちごやトマト栽培のハウス栽培など、栽培プロセスの多くをオートメーション化している実例がある。屋外においても、野菜圃場(ほじょう)や果樹園における空中ドローン搭載の高精細度カメラと人工知能の組合せによる成熟度判定など応用分野は多い。

次に、働き方を変えるアプローチだが、こちらは社会科学的アプローチである。省人化による働き方の変革は、技術革新により人間の関与を減らす工学的改革だが、働き方改革は、むしろ「工学的改革で取り残される、若しくは、取りこぼされる生産活動」を対象として社会全体の効用を高めることを考える。

5G ネットワークサービスは、地域内の情報流通を促すことが期待される。この機能を効率的な人的資源や資本に代表される社会資源の配分に活用する。

例えば、家族経営の、漁業や、果樹や野菜の栽培にしても「技術革新とは無縁だ」という反応がある。これらのケースでは、往々にして、小規模で、高齢者が担い手となっている。たとえ、生産方法の革新が見込まれたとしても、小規模で経済性の観点から採用されなかったり、新技術への抵抗があったりして身動きできずに廃業に至る例が多くみられる。

ブロードバンド・インターネットの導入初期においても、地方における反応は同様であった。筆者が企図した愛媛県五十崎町（現内子町）におけるインフラストラクチャー実験プロジェクト<sup>4)</sup>は耳目を集め<sup>5)</sup>後に実験期間中に、世耕弘成参議院議員の視察があるなどしたものの、当初は有志住人だけが参加し、その他の住人から白眼視された。

しかしながら、当時ですら、地方のいちご農家が、それまで知らなかった全国版 BBS での相場情報のやり取りで、経済的な利益を得られることになると、手のひらを返すようにインターネットサービスの重要性を口にするようになった。儲かるというエビデンスが何よりも効果的だった。

働き方を変えるアプローチとして、外国人研修生の安い労働力に頼る方法に

---

4) [Uesugi, 2008]

5) [山根, 2005]

異を唱（とな）える。2020年にはCOVID-19パンデミックへの対応で外国人研修生の受入れができなくなった地方の農家で労働力不足が問題となった。他方、飲食やサービス業をはじめとして、COVID-19パンデミックの影響で廃業や失業が増加した。日本国内の労働力の再配置をすれば、ある程度の手当ができる問題である。5Gを利用する方法を考えると、圃場（ほじょう）からのVR発信がある。リアルタイムでの動画の発信と受信で働く環境や住環境がスマホ上で完結できる。現在の4Gでも、360度カメラで予（あらかじめ）め収録した素材を用いて同様のサービスが提供されていないわけではない<sup>6)</sup>。リアルタイムでの双方向の会話ができると双方にとって安心である。

さらに、上記のようなリアルタイム性が意味をもつのは、投資の場合である。都市と地方との間の資本財の遍在は著しく、格差が生じているが、このギャップをクローズできる手法としての直接投資に期待があつまる。直接投資は銀行などの金融仲介機能ではなく、クラウドファンディングやICOのようにICTを活用して事業者が直接投資家を募る方法に成長の余地がある。ただし、信用補完機能としての金融機関が仲介しない分だけ、投資家は投資先について、より充実した情報を訴求する。しかしながら、従来型のデューデリジェンスの対象として機能を果たす書類を準備するのは効率が悪い。小口の投資に頼るクラウドファンディングでは、金額とICTによって担保される情報の対称性が、絶妙のバランスを構成できている。金額が大きくなればその分大量の情報量が求められるが、5Gネットワークサービスにより動画のリアルタイム情報提供でこの点が補完され、現在よりも規模の大きな投資が可能になる。

## 2-2 生産性向上のために

農林水産漁業においてIoTを利用して生産性向上を実現している例が全国的に増えている。「地域IoT」には、NTT東日本とNTTアグリテクノロジーが中

---

6) [SUUMO（スーモ）、2018]



心になって取り組む事例が、農業 IoT で 7 例、林業で 1 例、漁業で 1 例取り上げられている。

その中で紹介されている事例のひとつ、東京農工大学大学院農学研究院生物生産科学部門大川泰一郎教授の率いる、福島県富岡町の「営農再開地域における先進的なオーガニック作物生産技術の開発」は、福島イノベーション・コースト構想推進機構の事業として、2018 年から取り組まれ、2019 年度学術研究活動支援事業（大学等の「復興知」を活用した福島イノベーション・コースト構想促進事業）に採択されて継続している。研究テーマには、「農学部と工学部 2 学部で農工融合分野の教育研究 AI, IoT, ロボット技術の農業への適用・オーガニック農産物流通, 市場研究」が含まれていた<sup>8)</sup>。無線 LAN を経由した高感度 IoT カメラによる稲の生育状況の目視、センサーによる有機栽培米水田の水位確認などを遠隔で行うことで、通い農業における負担の大幅な軽減が実現されている。

無線 LAN とウェブカメラの利用では、2013 年から 2015 年にかけて、実施した著者の実験<sup>9)</sup>についても簡単に触れておく。愛媛県久万高原町にある久万農業公園アグリピア内の都市農村交流推進のためのクライנגルテン（市民農園）において、3G 回線に常時接続した Wi-Fi ルータにウェブカメラを接続して、約 23 キロメートル離れた愛媛県松山市から野菜の生育状況を観察する実験である。

(図 2) の写真から分かるように、通信速度が 256 kbps と極めて遅くても、静止画を 1 分間に 1 枚撮影してアップロードするには十分な速度である。畑の野菜の生育具合をみて、収穫の時期を判断したり、畑に積雪がある様子を観察したりすることができた。また、100 円ショップで売っているようなアナログ温度計が撮影範囲に置くだけで、気温の差を見える化できた。他方、動物によ

---

7) [テレコミュニケーション編集部編, 2020]

8) [大川, 2019]

9) [Uesugi S., 2013]

る食害などは、赤外線カメラの質が低く撮影できなかった点や、モーションセンサー機能が反応が遅く逃げる姿しか捉えられなかった点が課題であり、逆にブロードバンドの有用性や高感度カメラやモーションセンサー機能の重要性を実感できた。さらに、たとえ食害の瞬間を撮影できていたとしても、愛媛県松山市からは離れているので、通うことは難しく、むしろ、リモートコントロールのベルなどで動物を脅す機能が必要なことがわかった。

図2 久万高原町での実験



以上のように、既に農業でのIoT活用では画像利用がされてきた。しかしながら、「地域IoT」[テレコミュニケーション編集部編，2020]で取り上げられた他の事例にもあるように、高精細画像を伝送するには不十分な既存の通信網では限界があるので、5Gネットワークサービスに期待がかかる。

## 2-3 管理のための利用

### 2-3-1 健康管理

農林水産業においても、経営資源は「ヒト・モノ・カネ」の3資源を中心に

「情報」が資源同士を結びつける役割を果たしている。生産性向上のために5Gを活用する方法としてEBPMをあげたように、経営資源の効率的運用の為（ため）の5Gの活用は「情報」資源の効率的運用から切り込むことができる。つまり、情報資源は、「ヒト・モノ・カネ」の管理をするために利用されていると考えると、5Gを活（い）かして情報資源をうまくコントロールすれば、経営資源全体をうまくコントロールすることができるということだ。

ある意味では、前節でみたEBPMによる効率化では、モノとカネの効率的運用のために、5Gをどう活用しようか、という議論であった。そこで、以下では、ヒトをターゲットとして5Gによる管理について考察する。

ハウス農業の分野では、既にIoTを用いて、農作業従事者の労働環境に関するデータの収集と分析を行い、健康管理に役立てている例がある。

高知県安芸市「ゆめファーム全農こうち」は、JA全農、NTT東日本、NTT東日本病院、NTTアグリテクノロジーが共に当たる実証実験の現場となっている<sup>10)</sup>

以下、再び「地域IoT」[テレコミュニケーション編集部編、2020]に拠（よ）って試してみる。「ゆめファーム全農こうち」では、2019年10月から、20~50代の男性が、腕時計型のウェアラブル端末を身につけて、ナスを栽培するハウス内で働いている。ウェアラブル端末は、1分毎（ごと）の心拍数をモニターし、データをLPWA経由でクラウドにアップロードしている。このハウスでのナス栽培では、ハウス内の温度は摂氏30度超、湿度は80度超と、ナス生育に適した環境に設定しているため、人間は熱中症の危険に曝（さら）される。そのため、16名いる作業員は、交替で12~13人がハウス内の作業に当たる。心拍データはハウスの環境データと突き合わせて、クラウド側で解析した結果、熱中症の危険が高まったと判断されると、監督者のスマホと事務所のパソコンに自動的にアラートが送られる仕組みとなっている。

---

10) [テレコミュニケーション編集部編、2020] 34-52ページより

環境からの負担を減らせるように働き方に配慮しつつ、労働時間を最適化するための管理に役立てる仕組みである。同書に拠（よ）ると、ウェアラブル端末による労務管理、特に、事故を回避する安全管理の応用は、林業分野にも見られる。担い手の高齢化や担い手不足からくる経験不足の人材をいかにして安全に作業に当たるようにICTを活用するかが、新規参入者をサポートする上での重要な要素となっている。

### 2-3-2 働き方の管理

上記の例から分かるように、ICTから一歩進んだIoTを導入すると、蓄積されるデータ量が爆発的に増加する。ローカル5Gを導入してセンサー数を増加させると、これまでのクライアント・サーバーモデルによる地域内でのデータ管理のキャパシティを超えるデータが収集されるが、このような場合はむしろクラウドでのデータ共有や解析により、新たなEBPMを構築するチャンスとなる。

農林水産漁業においては、集約化と規模の拡大が今後の社会において要求される。島国の日本では、農林水産漁業は、都市以外のどんな地域においても近接しており、地方における少子高齢化や過疎化と、これらの担い手不足は表裏一体の現象だからだ。もっと言うと、都市近郊ですらこの図式は当てはまる。敷衍（ふえん）すると、日本各地において、不足する第1次産業の担い手をいかにして融通するかという課題に直面する。既に国際的には労働力確保の競争は始まっている。日本経済新聞の伝えるところでは、2020年4月2日、ドイツ政府はCOVID-19パンデミックへの対応で入国禁止にしていた東欧からの季節労働者を、4月と5月に最大4万人受け入れることを決めた<sup>11)</sup>

20世紀以降一貫して工業化を進めてきた我が国であるが、COVID-19パンデミックにより、食糧自給率が名目で40パーセント弱に過ぎず、いかに脆弱

---

11) [日本経済新聞, 2020]

(ぜいじゃく)な国家となっているか改めて認識させられることになった。純国内産飼料自給率と穀物自給率は、平成に入ってから30パーセントを割り込んでおり、主食のみならず副食の自給率についてもおぼつかないことがあきらかになってしまったわけだ。

2020年3月26日、日本政府は江藤拓大臣(当時)が、米の備蓄が185日分、小麦の備蓄が70日分ある、と胸を張って会見した<sup>12)</sup>、<sup>13)</sup>が、裏を返せば、半年後になって新米が収穫できなければ、米の備蓄が底を尽くし、小麦にいたっては、輸入が維持されなければ3か月持たない。米の需要の算定根拠は、米の消費量が著しく現象している状況に基づいたモデルなので、他の食糧－例えば小麦－からシフトが起きた場合には破綻することになる。

このような状況下にあっては、将来的には優れた自動化農業が開発されるべきであろうが、時間がかかるので、それまでの間は国内の労働力の融通でしのがざるを得ない。クラウドを利用した人材配置システム、労務管理システム等の開発と導入が必要であるし、実現可能なソリューションとなろう。

### 3. コミュニティでのユースケース

#### 3-1 ユニバーサルデザインサービス実現のために

コミュニティにおける5Gネットワークサービスとアプリケーションを考える上で障害(しょうがい)者<sup>14)</sup>支援への応用を抜きにできない。障害には、視覚障害、聴覚障害などの身体障害や、知的障害、精神障害などが含まれる。

それに加え、高齢になると、心身の衰えに由来する聴覚障害を得たり、障害の一手手前のQoL(quality of life)が低下する状態に陥ったりする可能性が高くなる。そもそも、COVID-19パンデミックで明らかになったのが、日本の医

---

12) [農林水産省, 2020]

13) [農林水産省, 2020]

14) 障害者の表記については、障害者、障がい者などの表記方法があるが、本論ではNPO法人日本障害者協議会の「[「障」の常用漢字化についての要望】[NPO法人日本障害者協議会, 2021]を尊重して障害者と表記する。

療資源管理の脆弱性である。致死率の高い高齢者が罹患（りかん）した場合には医療資源が容易に枯渇してしまうし、高齢者施設におけるクラスターの発生によって医療資源が逼迫（ひっぱく）した例は引きを切らない。結果として発生したのが、例えば、健全な若者が交通事故に遭ってしまったような場合に、救急患者搬送をしようにもICUが満床となっていて受け付けられない状況である。つまり、COVID-19パンデミックは、あたかも社会的弱者を狙い撃ちに行っているような体で、コミュニティ全体を弱体化させてしまった。

さらに、高齢化は、高齢者が法律で定める障害者ではないにせよ、コミュニティのメンバー一人一人について、より社会的な配慮が必要な状況を作り出す。地域コミュニティ、特に地方においては、高齢化率進捗が急速に進んでいる。そのことで、障害者に限らず社会的弱者に対する配慮をよりきめ細かいものにしていくことが、コミュニティ全体としてのQoLを向上させることにつながる。

それでは、若者や働き盛りの人々は、コミュニティにおいて自動的に高いQoLを享受できているのだろうか。若い夫婦で、赤ちゃんを育てている例を考えてみよう。

例えば、赤ちゃんとともに予防接種のために外出するとしよう。通常は、夫婦で連れ立って、若しくは、親が一人で連れて行くだろう。近くに祖父母がいる場合にはその手も借りられるかもしれない。赤ちゃんをベビーカーに乗せて移動するとしよう。

すると、たちまちこの外出は、車椅子を押していくのと同じくらいの労力を要求するものに変化する。赤ちゃんが双子や三つ子の場合にはなおのことだし、兄弟姉妹との年の差がなく、一人の親が二人の子供を予防接種に連れて行くとなると、ハードルは更に上がってしまう。

要するに、子育て支援の仕組みはいろいろあるのだが、このような場面で、わざわざ支援者を要請する人はいない。しかしながら、客観的に考えてみれば、幼い兄弟姉妹を伴って、赤ちゃんをベビーカーに乗せて道を歩く、というのは、大変な作業であって、これがQoLを損なっていない、と感じるとすれば、そ

れは若さゆえのパワーに支えられてのことなだけである。むしろ、多くの親（しかも我が国においては、事実上母親）に大きな負担がかかる状況が社会的に無視されているのと同様なのだ。

このように考えると、放置自転車がいっぱい塞がってしまっている歩道で、車椅子で移動する身体障害者が身動きがとれなくなるのも、高齢者が躓（つまず）いてしまうのも、ベビーカーが通れなくなってしまうのも、いずれも、コミュニティにおける QoL を低くする点からすれば、同じである。逆にいえば、このようなコミュニティ全体として対処しなければならない社会的課題は多く、性別や年齢、障害の有無に関わらず、対処する方法を考える「ユニバーサルデザイン」が必要とされる。

### 3-2 ユニバーサルデザインを ICT で

ICTにより、ユニバーサルデザインを実現する方法の例として、聴覚障害者への情報供給システムをあげる。筆者は、数年前に左聴覚を失ったので自分のいる環境の音を知覚しにくい。これは実に困ったことで、大雨のときに流される防災行政無線の音声聞こえない。大体大雨のときには雨音が大きく、正常な聴覚のある人でも聞こえにくいのだが、片耳が聞こえないと雨音の雑音が大切なメッセージを消してしまって、何を言われているのか全く判別できない。

自治体によっては、防災行政無線の音声をテキスト化して、配信するシステム構築の実証実験から実装が開始している<sup>15)</sup> これは、プッシュ型の地域の防災メールとは別のデジタル危機管理システムで、いったんテキスト化したメッセージを、マルチチャンネルで流すシステムである。スピーカーからは合成音声のアナウンスが流れ、スマホには緊急速報メールが流れ、電話やFAXにも対応している。

---

15) 総務省消防庁の「災害時情報伝達手段等の高度化事業」にかかる実証事業や結果をまとめた「災害情報伝達手段の整備等に関する手引き（令和2年3月改訂）」[消防庁防災情報室、2020]に詳しい。



じつは、防災行政無線で流れてくるメッセージは、市町村単位のもの、スピーカーが設置されている町内会単位のもの、より差し迫った危機については、より身近な町内会単位の情報が必要である。しかし、例えば、松山市では、防災行政無線で流された行政情報を聞くための電話番号を設置しているが、身近なスピーカーから流れてきた内容が必ずしも反映されない。このシステムでは、スピーカーがカバーしていて、音が流れている範囲と、録音されている範囲との一致が考慮されていないばかりか、音声録音データは時系列化されているので、刻々と状況が変わる水害のような場合には不向きである。

聴覚障害者のみならず、健常者でも、若しくは外国人でも、身近な防災行政無線のスピーカーから流れている情報を受信できることは、ユニバーサルデザインの観点から考慮すべきところである。

これまでに、愛媛県宇和島市の「聴覚障がい者等への確実な災害情報伝達」（平成30年3月31日終了）はじめ、全国では総務省「災害情報伝達手段等の高度化事業（個別受信機等の情報伝達手段にかかる実証事業）」のように、数種類の伝達メディアを組み合わせることで災害情報を伝達する実証実験が行われ、実績を挙げてきた。

「災害情報伝達手段の整備等に関する手引き」によると、無線系のシステム構築に当たっては、タクシー会社、運送会社等の民間企業、地方自治体の業務用無線であるMCA（Multi-Channel Access）の利用、市町村防災行政無線（同報系）で利用されてきた60MHz（54～70MHz）の利用などがあげられている。市町村防災行政無線の場合、アナログからデジタルへの転換が進んでいる一方、自治体による自営系の無線システムなので、運用者には、第三級陸上特殊無線技士以上の資格を持った主任無線事業者が登録し監督業務に当たることが必要とされる。他方、自動起動方式の防災ラジオは、電気通信事業者がサービスを提供する、280MHz帯電気通信業務用ページャー周波数帯を利用するものであり、こちらは、無線事業者が業務に当たるので免許取得は不要とされている。



### 3-3 社会的弱者支援のために

コミュニティにおける重要な機能のひとつに、社会的弱者を支援することがある。ここでいう社会的弱者には、先に挙げた障害者や高齢者、病人などの個人の属性に加えて、シングルマザー、シングルファーザー、DV(ドメスティックバイオレンス)や経済的困窮などの世帯の属性、さらには、外国人やその家族で言語習慣が異なり情報が届かない場合など、非常に多様な支援を要する人たちが含まれる。

さらに、我が国においてCOVID-19パンデミックに由来する経済的停止状態にあつて、最も初期に深刻な影響を被ったのが明らかになったのは、通常時から不安定な弱い立場に置かれている非正規雇用の状態にある人、アルバイトや日雇の人たちだったが、非常事態にあつては、中小事業者にまで影響が及んだ。

2020年4月7日水曜日午後5時43分、安倍晋三内閣総理大臣(当時)は「改正新型インフルエンザ対策特別措置法」に基づいて「緊急事態宣言」を行った。これにより、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、大阪府、兵庫県、福岡県の7都府県の知事に対して、緊急事態における法的な権限が付与された。翌日には、愛知県の大村秀章知事が、4月10日には愛知県独自の緊急事態宣言を行う旨発表した。そして、4月16日から5月6日にかけて全国を対象とすることとなった。

この第1次緊急事態宣言を受けて、2月以降冷え込んでいた経済活動に更に拍車がかかった。緊急事態宣言において要請されたのは、基本的に人と人との接触を極力避けること、具体的には、宣言が発出された地域においては8割の接触を避けることを要請するものであった。

ここでいう接触とは「新型コロナウイルス感染症対策専門家会議」でクラスター対策の分析等を担当している、北海道大学大学院医学研究院(当時、現京都大学大学院)の西浦博教授の説明がわかりやすい。西浦教授は、「屋内での接触を断っていくことを考える」「言葉の交換、3語以上のセンテンスの交換」

「物理的な体の接触到相当」という趣旨の発言を2019年4月7日にしている<sup>16)</sup>。また「2メートルの距離で30分間会話で感染した例がある」<sup>17)</sup>と説明した。このことにより、いわゆる「3密（人との距離が近いところ：密接）（人が多く集まる場所：密集）（換気が悪いところ：密閉）」が具体的に特定された。例えば、クラブや接待の飲食店などが含まれる。名指しされた形態の店舗では客足が遠のき、売上げが立たなくなる事態となった。以後2021年に至るまで、会食が主たる感染現場のトップとして、行政による感染防止策において飲食業界への規制が続くこととなった。

日本政府は、初版を2020年3月28日に、次に改正版を4月7日に「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針」を出している<sup>18)</sup>。この中では、緊急事態宣言が出された際の対処方針として、「（別添）緊急事態宣言時に事業の継続が求められる事業者」を掲げている。ここから具体的に誰を社会的弱者と認識しているかが分かるので抜粋して示す。

## 2. 支援が必要な方々の保護の継続

- ・高齢者、障害者など特に支援が必要な方々の居住や支援に関するすべての関係者（生活支援関係事業者）の事業継続を要請する。
- ・生活支援関係事業者には、介護老人福祉施設、障害者支援施設等の運営関係者のほか、施設入所者への食事提供など、高齢者、障害者などが生活する上で必要な物資・サービスに関わるすべての製造業、サービス業を含む。

---

16) この発言は8割削減に関してテレビでのぶら下がりインタビューに答えたもので、とくに記録が残っていない。後にウェブサイト掲載時には省略されている。[NHK, 2020]

17) 2020年4月15日 NHK総合 ニュースウォッチ9▽“最悪の場合40万人死亡”さらに接触減らせるか 現状は [NHK, 2020]

18) 新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針[新型コロナウイルス感染症対策本部, 2020]

残念なことだが、「社会的弱者」の見当違いがあるのではないだろうか。「いまのままです業を継続しないと生きていけない」ということをもって事業者は「社会的弱者」であると標榜（ひょうぼう）できるのだろうか。

ここには、「社会的弱者」＝「要介護」ないし「要支援者」という具合に解釈される構造がはっきりと示されている。ここに挙げられている社会の構成員はもともと支援の対象、言い換えると福祉の対象となる方々であって、緊急事態宣言発出下であろうとなかろうと配慮が必要なので、緊急事態宣言発出下においては、支援が必要なことは自明である。

むしろ、「社会的弱者」を標榜するビジネスの中には、この際ビジネスモデルを改善するような取り組みが求められ、チャンスになる場合もあるかもしれない。

実際、飲食店で客入りが余りにも減って、営業が事実上できなくなったことから、テイクアウト（持ち帰り）の取り組みを始めるところが多数出てきた。また、クラウドファンディングを利用した生産者を支える仕組み<sup>19)</sup>や、商工会が率先してB2Cを支援する仕組み<sup>20)</sup>ができたり、さらには、事業者が連帯してテイクアウト案内サイトを立ち上げたり<sup>21)</sup>した。

このように社会が一斉にオンライン化する流れの中にあっては、先に述べたようなテイクアウトサービスに参加できないICTリテラシーの低い飲食店や、オンライン診療に対応できない「要支援ではない（とされる）」高齢者が社会的弱者なのだろう。さらに、ICTにお金をかけられない世帯も、教育における格差に陥る社会的弱者として認識された。

かねてより、デジタルデバイドという範疇（はんちゆう）で認知はされてきていたものの、急速なスマホの普及、同時に起きているフィーチャーフォンからの置き換えによって、ユニバーサルデザインを取り込んだ形でのICT活用

19) 新型コロナウイルスに負けない！北海道から「美味しい」を届けたい！ [CAMPFIRE, 2020]

20) 福岡商工会議所「テイクアウト・デリバリープラザ」 [福岡商工会議所, 2020]

21) 松山テイクアウト部 [松山テイクアウト部, 2020]

が、COVID-19 パンデミック下にあっては、コミュニティ全体としての認識と取り組みが求められるものとして顕現した。

2021年4月からは、菅政権の肝いり政策の効果あって大手通信キャリアの通信料が低減した。5Gを前提とした大容量高速通信対応の料金プランである。「スマホを持っているか持っていないか」ということに加えて、「スマホを使えるか」という点が益々（ますます）重要になる。なかでも、マイナンバーカードをスマホに読み取らせることを前提としてデジタル政府の推進がされることは、既定路線として着々と進められている。否応（いやおう）なしに、利用者一人一人が、コミュニティにおけるICTユニバーサルデザインについて、今一度真剣に考えることが求められている。

### 3-4 キャッシュレス決済について

コミュニティ全体を巻き込んだIT Enabled Serviceの中でも、ヒトの管理へのユースケースで典型的なものは、中国で実際に運用されている個人の認識システムである。中国では、特に都市部においては数百メートル毎（ごと）に街中カメラが設置されている。これらのカメラによって個人の行動履歴が把握されている。カメラと人工知能の組合せによって、マスクをしていても個人を認識するというが、恐らくは、個人が携帯しているスマホのロケーション情報との連携によって精度を高めているのではないかと想像する。

これを監視社会と呼んでプライバシーの侵害を危惧する向きもあるが、中国の市民の間では、自分は罪を犯すわけではないので、むしろ犯罪が減って助かる、との意見もある。何よりも、COVID-19 パンデミック対策で感染源特定からクラスター発見に利用されて効果を発揮したことから、カメラでの個人認識の利用に拍車がかかろう。既に実証実験が行われているのは、顔認証による支払システムである。決済端末がそもそも立ち位置に設定されているので、2次元バーコードを見せるのに代えて、顔を見せるのに、何ら躊躇（ちゅうちょ）はないだろう。

2019年10月に北京を訪問した。その際のキャッシュレス決済は、ほぼ全てスマホの2次元バーコード決済であった。コードリーダーは手のひらサイズのPad型端末で、その画面カメラに自分のスマホの2次元バーコードをかざして決済完了する。因(ちな)みに海外からの旅行者は決済アプリの登録ができなかった。決済アプリは、2大アプリプロバイダーである「ALIPAY(支付宝)」か「WeChat Pay(微信支付)」だけが実情デファクトとして使える。いずれも中国の銀行に口座を持っていないと支払い機能がアクティベートできない。

それでは、海外からの旅行者で中国の銀行口座がない場合はどうするか。以前はクレジットカードを登録すればよかった時期もあったのだが、2019年10月時点では、それもできなかった。実際、大学の自動販売機が2次元バーコード決済しかできなかったのも、飲物も買えずに途方にくれるはめになった。タクシーや街中の店舗ではクレジットカード決済に応じてくれる場合は問題ない。それでは、まちなかであれば大丈夫かというところでもない。

北京最大の観光地のひとつ王府井にあるフードコートは、多くの飲食店が1か所に集まって様々な料理やデザート、スイーツを提供する場所である。ところが、ここでも、現金決済も、クレジットカード決済も「お断り」であった。点心を食べようとしたが、言葉が通じないので意思疎通が難しく、らちがあかなかった。しまいには、店の若者が現金を受け取ったかとみると何処(どこ)かに去っていった。そして、一枚のICカードを持って帰って店のレジを通してICカードを手渡してくれた。無事に決済ができて点心にありつくことができた。

帰り際に分かったことだが、フードコート入り口には、案内所のブースのような「食代售卡台」があって、そこでICカードが売られており、現金をチャージして、残額は払戻しができるシステムだった。つまり、フードコートで食事をしたり、土産のスイーツを買おうとしたりした場合に2次元バーコード決済対応端末を持っていない場合は、現金をICカードにチャージして決済することができるようになっていた。ただし、クレジットカード決済は受け付けて

おらず、デポジットを払ってICカードをもらい、現金をチャージし、食事をしてから、残高は払戻しを受ける、という仕組みであった。よく観察すると、各店舗の決済端末にはICカードリーダーが装着されており、2次元バーコード決済と同等の決済ができるようになっていた。利用しているICカードは、以前から北京市の地下鉄で使われていたものに酷似していた（図3）。

図3 北京市の状況



ここから得られる5Gに関わる教訓は、住民と訪問者の間に明確に存在する「格差」である。冒頭に述べたように、北京市の住民にとっては、2次元バーコードを利用するキャッシュレス決済方式は非常に便利であるばかりか、社会の安全安心の基盤となっていることである。これに対して旅行者は本来のシステムの中に組み入れられていないからだろう、ユニバーサルサービスとしての2次元バーコードによるキャッシュレス決済の利便性を享受できず、一時代前の技術を利用したICカード決済を使用することになっている。これも、5Gを前提とした場合には、スマホ端末によるロケーションサービスも何も享受できないということを意味する。ひとつの見方では、制度的に外部からの訪問者を社会的弱者の立ち位置に置いていることになっている。

## 4. 社会インフラの維持のために

我が国においては、社会インフラの老朽化に伴うメンテナンスの必要性が高まっている。1970年代に「日本列島改造論」を提唱した田中角栄総理大臣は、「コンピューター付きブルドーザー」との異名をとった<sup>22)</sup>今にして思えば、(株)小松製作所は遠隔制御機能をもった、AI ダンプカー<sup>23)</sup>を始め、コンピューター付きブルドーザーは実用化されているので、何ら珍しいこともないが、当時は、田中首相のリーダーシップの下、日本全国で、道路、橋梁(きょうりょう)、港湾、河川を始め、ありとあらゆるインフラが構築された。その前には、東京オリンピック開催を目指した1950年代に、大がかりな高速道路整備、新幹線の建設などが行われている。

このように、ある一時期に集中的に社会インフラが整備されたために、全国的に一斉に老朽化による危険が高まることとなった。ことが明るみに出たのは、1999年の山陽新幹線のトンネル内のコンクリート落下事故である<sup>24)</sup>現在、社会的インフラの劣化は日本政府の重要な関心事となっている<sup>25)</sup>

可能な限り長持ちをさせるためメンテナンスはかかせないが、人手がかかるし、場合によっては橋梁のように、点検に危険を伴うものもある。

### 4-1 5Gを応用したAI画像診断

そこで期待されるのがAIによる画像診断技術の応用である。例えば、国土交通省の「インフラメンテナンス グッド・プラクティス ～メンテナンスを支える様々な取組～」に選ばれたひとつには、下水道管の異常箇所をAIカメラを搭載したリモートコントロール車両で早期発見するものがある<sup>26)</sup>このよ

22) 歴代総理の胆力「田中角栄」[小林, 2020]

23) 無人ダンプトラック運行システム [コマツ, 2021]

24) 福岡トンネルコンクリート塊落下事故 [Wikipedia, 2021]

25) 国土交通省「社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト」[国土交通省, 2016]

26) No. 19 画像認識技術で下水管の異常箇所を自動検出 [日本下水道事業団・NEC, 2016]



うなシステムでは、5Gを利用することができると、より高精細な画像を入手することが可能となって診断精度の向上につなげることが期待されている。

#### 4-2 5Gを応用するセンターによるモニタリング

他にも、建設当初からセンサーを埋め込んである東京ゲートブリッジの例<sup>27)</sup>などがある。50個の光ファイバーセンサーによって、毎秒約2,800ものデータを入手することにより、橋梁の定常的状态をモニターして異常に備えるという。

この例も、国土交通省の「グッド・プラクティス」に挙げられているが、他にもIoTを利用できる応用範囲は多い。5Gを利用すると、安定的に多数のセンサーを運用することができるから高機能化が可能である。

#### 4-3 防災や減災への応用

5Gの3つの性質を応用すると、上記のような、AI利用や広範囲なセンシングが可能になる。そこで有望なのが防災・減災への応用である。もともと、インターネットが開発されたときには、冷戦下にあつてのミサイル防衛システムの観点が盛り込まれていた<sup>28)</sup>超分散型構造ネットワークは、一旦構築すると、堅牢（けんろう）である。自然災害において大規模な被害が発生したとしても、通信の代替となり得ることは実証されて、ITUに報告されている<sup>29)</sup>

現在様々な実装が実証実験の段階にあるが、COVID-19パンデミックの所為で実用化が遅れがちである。大規模災害、特に地震は明日来てもおかしくない状況であるので、一刻も早く実用化すべきである。

---

27) No. 02 神経を持つ東京ゲートブリッジ [東京港湾事務所, 2016]

28) ネット上（例えばウィキペディア）には、この観点到否定的なコメントが記載されたりするが、事実である（上杉（2020）97ページ）。

29) 高知県南国市の例が [Shinohara et al, 2001] で紹介されている。



## 5. 課 題

### 5-1 地域5Gの2つの課題

5Gネットワークの中でもローカル5Gの仕組みを利用して、地域限定型の情報供給メカニズムをもったシステムを構築すると、地域におけるユニバーサルデザインを実現することが可能となり、様々な課題解決に役立つ。しかしながら、その前に解決すべき事柄もある。ここでは、実施主体の側面とユーザーの側面の2面をあげておこう。

#### 5-1-1 ベンダーの側面

まず、実施主体の側面である。コミュニティにおけるローカル5Gの担い手は様々なケースが想定されている。コミュニティの更に内部に踏み込んだ、一部の地域にある工場内に限ったものや、先にみた農場圃場におけるものの場合、これらの組織の運営者が自ら通信事業者となることも想定されている。また、地域の特定の範囲をコミュニティとしてとらえた地域防災では、自治体や更に規模の小さな町内会なども運営者になろう。

いずれの場合にせよ、ある程度の事業規模と資本力の余裕がある企業や自治体では、自営のローカル5G事業者となることは可能である。しかしながら、多くの場合は規模の小さな運営母体を中心であろう。このような場合には、大手の通信事業者と提携をするか委託によってローカル5Gを導入することになろう。彼等（ら）がベンダーである。

ローカル5Gは、既存の通信事業者の枠組みを超えて、コミュニティ毎（ごと）に求められているニーズに沿ったサービスを提供する仕組みが必須である。さもなければ、ユーザーが寄りつかないばかりでなく、社会的課題の解決に無用の長物を作って放置することになってしまう。

これらのローカル5G事業者は、通信事業者というよりもむしろ、これまでのSIerに似ている。富士通が先んじてローカル5G事業者となったのはこれ

が理由であった。つまり、SIerとしてのビジネスに後れを取るまい、という戦略である。これまでも識者や研究が指摘しているように<sup>30)</sup> SIerが改善すべき重要課題は、いかにして本当の意味での課題解決につながるシステムを提供することができるか、ということである。情報伝達、つまり、ユーザーとのコミュニケーション力と並んで、システム化の構想力・実現力が問われる。

### 5-1-2 ユーザーの側面

次に、ユーザーの側面についてみてみる。地域コミュニティを考えるときに、都市部の地域と地方の地域では自（おの）ずからユーザーのニーズが異なってくる。ユーザーのプロファイル、すなわち、年齢、性別などの人口動態のみならず、職業や収入が異なり、価値観が違い、担い手の存在にも事欠く場合がある。現状地方の周辺部へ行けば行くほど高齢化が進み、町内会の構成員では還暦を迎えた人が「若手」扱いされるという事実がある。もっとも、地域コミュニティにおいて活動できるのは、日中勤めに出ている就労者ではなく、自営業者や1次産業従事者や退職者であるという意味では、都市部においても高齢化率が高いことは共通であると考えられることもできる。

いずれにせよ、高齢者が直面するコミュニティの課題を解決する為（ため）にローカル5Gネットワークサービスを活用しようとするのは悪いアイデアではない。難しいのは、コミュニティ毎（ごと）に異なるニーズに対応せねばならない点であり、それゆえ課題発見のプロセスが重要である。

ところが、インターネット初期に見られたように、全く利用しなかったり、フィーチャーフォンからスマートフォンへの乗換えがなかなか進まなかったりする。ICTの普及において、高齢者は新規技術を受容しにくい場合がある<sup>31)</sup> 他

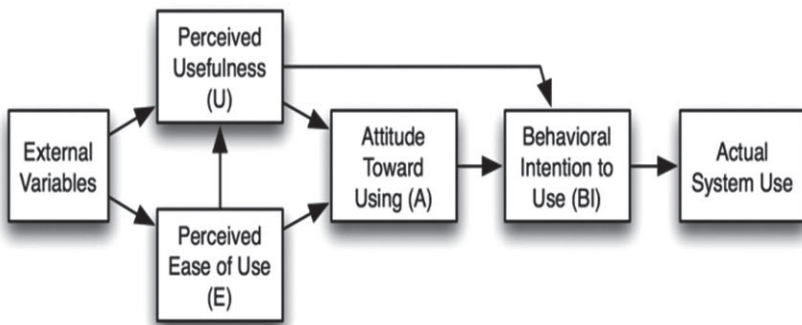
---

30) 例えば「SIerの余命は5年、オオカミは本当にやって来る」[木村, 2015], 「現場力を高めるためのプログラムマネージャーの役割」[新保, 2018], 「ユーザーイノベーションのためのP2M-次世代システムのマネジメントのための考察」[加藤, 伊藤, 越島, 梅田, 2018], 「グローバル化時代のサービス・ビジネスクリエーターの役割と課題」[藤井, 2018] などを見よ。

方、タッチ式 IC カードでの運賃支払や店での決済については、高齢者中心に急速に普及が進むこともある<sup>32)</sup>

TAM (Technology Acceptance Model 技術受容理モデル)<sup>33)</sup> UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)<sup>34)</sup> などにより、一般に、ICT の利用者は「PU (主観的有用性)」「PEU (主観的可用性=使いやすさ)」によって新規技術を受け入れて利用するかどうかが決まるとされてきた。

図 4 Davis 等による TAM 構造



フィーチャーフォンからスマートフォンへの乗換えについては、そもそもフィーチャーフォンのインターネット機能の限られた部分、例えば、メールやカメラ機能だけしか使っていないのだとすると「いまのままで十分」ということになる。

31) 例えば「行動科学的観点からみたインターネット利用を促すための外的支援－農村集落におけるインターネット利用促進活動を事例に－」[衛藤, 星野, 鬼塚, 橋本, 2015], “Digital Inclusiveness – Longitudinal Study of Internet Adoption by Older Adults” [Lee, Lam, & Matthew, 2006], “Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient’s perspective.” [Jin J, 2008] を見よ。

32) [Uesugi S., 2007]

33) [Davis, 1989] [Davis et al., 1989]

34) [Venkatesh et al., 2003]

ところが、タッチ式ICカードが急速に普及した際には「小銭を取り出して支払をするのが結構大変だから、助かる」という高齢者自身が持っている不満を解決する手段として「主観的に」認知しやすかった。のみならず、カード一枚をただかざすだけ、という「主観的な使いやすさ」がわかりやすかったことが原因した<sup>35)</sup>

更に進化したキャッシュレス決済では、「スマホの機能が利用できるか否か」が、新しいコロナ禍のもとでの生活様式への試金石にされている。例えば、2021年4月からは、大手銀行を先触れに、全国の銀行が預金通帳の廃止有料化に舵(かじ)を切った。スマホにアプリをダウンロードする方式であれば、無料だという。乗り遅れると、マージナライズされてしまう。

## 5-2 5Gに特徴的なネットワーク構造

ローカル5Gにおいては、通信制御を担うルータを配し、ノードをぶら下げるツリー型ネットワークを利用する<sup>36)</sup> ルータ間の通信は通常行われることはなく、上位の光回線やLTE、5Gを含むその他の無線通信で接続される。

これに対して、筆者等は20年以上前にメッシュ型の超分散型ネットワーク構造を「マイクロデシック」と名付け分析した<sup>37)</sup> この中では、近接・近傍のノードが転々流転ないしパケットリレー的に情報を流通させるモデルを提示し、堅牢性と自律性を示した。そこでは、集中管理型のルーティング・データベースを参照しないでも、近傍のノードを探索することで、通信の到達性能が維持できることを示し、ピア・ツー・ピア通信の経済性についても示した。この当時、無線LAN規格IEEE802.xxを実装することでマイクロデシックが実装されると想定しており、後にこれは、Wi-Fiでのアドホック・ネットワークとして実装された。また、PANとしては、Bluetoothによって実用化されると予想

---

35) [Uesugi, 2007]

36) 例えばシャープの「ローカル5G対応ルータ」[シャープ広報担当C, 2020]

37) [Uesugi et al., 2000]

したが、現在のコロナ対策アプリ「COCOA」等で実装されている Bluetooth はメッシュ型ではなく、想定は外れた。さらに、この20年間の無線通信技術の進化によってメッシュ型ネットワークの開発は進んだものの、公共インフラとしての利用は予想とは裏腹に、全くといってよほど目立たない。

これに対して、現在実装が進んでいる超分散型構造ネットワークは、Wi-SUN Alliance が提唱する IEEE 802.15.4g に準拠する Wi-SUN FAN (Wireless Smart Utility Network for Field Area Network profile)<sup>38)</sup> である。使用する電波の周波数は、ノード間を 920 MHz の特定省電力無線で結んでいる。そのため、数百メートルから 1 キロメートル程度の見通しでの通信が可能である<sup>39)</sup> また、各ノード毎 (ごと) のマルチホップ処理が可能であり、Wi-Fi 6 やメッシュ Wi-Fi との互換性もあり、免許不要で設置ができるという特長がある。

他方、ローカル 5G では免許周波数帯を利用するので、運営者がしっかりとした基盤を持っていることが必要である。自律的超分散型構造ネットワークとは逆に、ある程度の管理体制を確立しておく必要がある。

これらを比較すると、以下のような課題が浮き彫りとなる。

### 5-2-1 担い手問題

はじめに気になるのが、担い手の問題である。5G は、2020 年にサービスが始まったとしても、しばらくの間は、キャリアのカバー範囲は大都市圏を中心としているし、地域 5G のプロバイダも東京発の大規模なソリューションプロバイダーが担うことになるだろう。

ここで重要なのは、せつかく Society 5.0 の方向が、SDGs を踏まえての課題解決型の社会を構築なのだから、東京本社、霞ヶ関が号令をかけて地方の課題の解決に踏み込む、若しくは逆に、地方から東京を向いて解決をお願いに行く、という図式ではない取り組み方である。

---

38) [Wi-SUN Alliance, 2021]

39) [日新システムズ, 2021]

そもそも、地方にはそのような資源がない、と意見する向きがあることは重々知りつつ、敢（あ）えてこのように述べるのは、地方在住20年余になって初めて、都会からの人材の還流が徐々に増えてきていることを実感してきたからだ。同時に、そのような人材を受け入れられない現状もよく認識している。しかしながら、我が国全体としての資源、特に、人的資源は逼迫（ひっばく）している。柔軟に受け入れる度量の広さを見せて、能力とやる気をもった人材を受け入れることに成功する地域が地域間競争の勝者として、近い将来、他の地方を尻目に活性化するのは目に見えている。

### 5-2-2 認証とセキュリティ

現在のところ、5Gについても、Wi-SUNについても認証とセキュリティには不安材料は見られない。両者の違いについて概観すると、5Gは技術基準適合証明（技適）に加えて、運用者に免許を付与する制度設計でセキュリティを担保しているのに対して、Wi-SUNは技適による機器への信頼性担保に加えて、Wi-SUN Allianceによるネットワーク上の認証メカニズムを経た機器のモジュール化を通じて相互接続を担保している。

### 5-2-3 普及

Wi-SUN対応モジュールは、2014年頃から本格的に市場に投入されてきた。その後、行政による防災システムを含め、様々な実装実験が行われてきた。IoTやHAN（Home Aria Network）での利用についてもユースケースが積み上げられている。ところが、実用化については残念ながら普及段階にあるとは言い難い。2020年に本格的にサービスインしたローカル5Gについても同じことが起きないか心配である。

特に5Gは一般的にWi-SUNモジュールに対して値段が高い。さらに、ローカル5Gでの通信について課金要領が未確定である。ローカル5Gの通信は課金されないと期待するが、エリア内ネットワークから出る場合には当然課金さ

れることから、仕切りをどうするのか、ビジネスモデルを上手に作る必要がある。

## 6. お わ り に

本論では、2020年に本格的にサービスインした5Gについて、特にローカル5Gの地域における活用について論じた。まず、製造過程の制御に注目して、工場におけるユースケースについて述べた。次に、農林水産漁業におけるユースケースについて、現在は5Gではないセンサーによって運用されている例をみることから5Gに展開した場合について検討した。さらに、コミュニティにおけるユースケースをユニバーサルデザインの実現実装の観点から論じた。そして、5Gを社会インフラの維持に利用する実装について論じた上で、課題について、ベンダーとユーザーの側面、さらには、5Gのネットワークの特徴に付随する点から述べた。IT Enabled Service (ITeS) はローカル5Gの上のレイヤーで提供されることから、実装について注目したものの、担い手そのものもサービスの側面としての一面もある。地方におけるローカル5Gの実装を担う人材育成を加速させる必要がある点を指摘して結語としたい。

## 謝 辞

この研究は、2019年度松山大学助成金（特別研究）を受けた。本論文はその成果である。

## 参 照 文 献

- Davis, Fred D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi: 10.2307/249008
- Davis, Fred D., Bagozzi, Richard P. and Warshaw, Paul R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. doi: 10.1287/mnsc.35.8.982
- Jin J, Sklar GE, Min Sen Oh V, Chuen Li S. (2008). Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient's perspective. *Ther Clin Risk Manag*, 4(1), 269-86. doi: 10.2147/

- trm.s1458. PMID : 18728716 ; PMCID : PMC2503662.
- Lam, Jolie C. Y. and Lee, Matthew K. O, (2006). Digital Inclusiveness – Longitudinal Study of Internet Adoption by Older Adults. *Journal of Management Information Systems*, 22(4), 177-206. doi : 10.2753/MIS0742-1222220407
- Matsuda, K., Uesugi, S., Naruse, K., and Morita, M. (2019). Technologies of Production with Society 5.0. 2019 6th International Conference on Behavioral, Economic and Socio-Cultural Computing (BESC), 1-4. doi : 10.1109/BESC48373.2019.8963541
- Shinohara, T., Sanada, H., and Uesugi, S. (2001). Microdesic Network as the basis for WLL. Proc. Telecom Africa 2001, pp. SH1-11, International Telecom Union.
- Uesugi, S., Mizutani, N., Shinohara, T., and Sanada, H. (2000). Microdesic Network. Proc. INFORMS-KORMS Seoul 2000, pp. 1438-1446.
- Uesugi, S. (2007). Consideration about Successful Introduction of Smartcard : A Comparative Case Study of IC Card Business in Shikoku. *Journal of Entrepreneurship Research*, 2(2), 95-126.
- Uesugi, S. (2008), “A case study of DIY ICT”, info, Vol. 10 No. 4, pp. 46-60. <https://doi.org/10.1108/14636690810887535>
- Uesugi, S. (2013). The Use of IT in Rural Amateur Agriculture – A case from rural Japan. (JPAIS) 参照日 : 2021 年 4 月 1 日, 参照先 : JPAIS/JASMIN International Meeting 2013, Official Ancillary Meeting (OAM) of ICIS 2013, Milan. : <https://sites.google.com/site/jpaisnet/activities/jpais2013/jpais-jasmin-international-meeting-2013>
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. doi : 10.2307/30036540
- Wikipedia. (2021). 福岡トンネルコンクリート塊落下事故. 参照日 : 2021 年 4 月 1 日, 参照先 : 『フリー百科事典ウィキペディア (Wikipedia) 日本語版』 : <https://ja.wikipedia.org/wiki/福岡トンネルコンクリート塊落下事故>
- Wi-SUN Alliance. (2021). *Wi-SUN FAN*. 参照日 : 2021 年 4 月 1 日, 参照先 : Wi-SUN Alliance. <https://wi-sun.org/>
- @ClusterJapan. (2020). 新型コロナクラスター対策専門家. 参照日 : 2021 年 4 月 1 日, 参照先 : ツイッター : <https://twitter.com/ClusterJapan>
- CAMPFIRE. (2020). 新型コロナウイルスに負けない! 北海道から「美味しい」を届けたい! (CAMPFIRE) 参照日 : 2021 年 4 月 1 日, 参照先 : CAMPFIRE : <https://camp-fire.jp/projects/view/243761>
- NHK. (2020). NHK 総合 ニュースウオッチ 9, 2020 年 4 月 15 日▽“最悪の場合 40 万人死亡” さらに接触減らせるか 現状は.



- NHK. (2020年4月8日). 専門家“人との接触8割減でダメージ最小限に”新型コロナ. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: おうちで学ぼう! for School: <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20200408/k10012375081000.html>
- NPO 法人日本障害者協議会. (2021) 「碍」の常用漢字化についての要望. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: 「碍」の常用漢字化についての要望: <http://www.jdnet.gr.jp/opinion/2020/210215.html>
- NTT ドコモ 四国支社. (2019). 5Gを活用したクレーン運転士の労働安全確保実証試験に成功. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: [https://www.nttdocomo.co.jp/info/notice/shikoku/page/191209\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/notice/shikoku/page/191209_00.html)
- コマツ. (2021). 1. 無人ダンプトラック運行システム「Autonomous Haulage System (AHS)」。参照日: 2021年4月1日, 参照先: ダントツソリューション: <https://home.komatsu.jp/company/tech-innovation/solution/>
- シャープ広報担当 C (2020) 「ローカル5G」ってなに? 参照日: 2021年4月1日, 参照先: SHARP Blog: <https://blog.sharp.co.jp/2020/10/19/25337/>
- テレコミュニケーション編集部編 NTT 東日本・NTT アグリテクノロジー監修. (2020). 1次産業の課題解決へ地域IoT 農業林業畜産業水産業から始まるまちづくりへの挑戦. 東京: リックテレコム.
- 上杉志朗 (2020). 情報倫理と社会. 松山: 学際的研究国際ネットワーク.
- 衛藤彬史, 星野敏, 鬼塚健一郎, 橋本禪. (2015). 行動科学的観点からみたインターネット利用を促すための外的支援-農村集落におけるインターネット利用促進活動を事例に-. 社会情報学, 31-41. doi: 10.14836/ssi.4.1\_31
- 大川泰一郎. (2019). 営農再開地域における先進的なオーガニック作物生産技術の開発, スライド6ページ. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: 東京農工大学大学院農学研究院「令和元年度 大学等の復興知を活用した福島イノベーション・コースト構想促進事業」: [https://www.fipo.or.jp/wp/wp-content/uploads/2019/09/01\\_東京農工大学.pdf](https://www.fipo.or.jp/wp/wp-content/uploads/2019/09/01_東京農工大学.pdf)
- 加藤智之, 伊藤公佑, 越島一郎, 梅田富雄. (2018). ユーザーイノベーションのためのP2M-次世代システムのマネジメントのための考察-. 国際P2M学会誌, 12(2), 119-128. doi: 10.20702/iappmjour.12.2\_119
- 木村岳史. (2015). S1erの余命は5年, オオカミは本当にやって来る. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: 日経コンピュータ: <https://xtech.nikkei.com/it/atcl/watcher/14/334361/032700228/>
- 国土交通省. (2016). 社会資本の老朽化の現状と将来. 参照日: 2021年4月1日, 参照先: 社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト: [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02\\_01.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html)
- 小林吉弥. (2020). 「歴代総理の胆力「田中角栄」(1)「コンピューター付きブルドーザー」の

- 異名」。参照日：2021年4月1日，参照先：徳間書店ウェブサイト：<https://www.asagei.com/excerpt/142496>
- 時事通信社。(2020)．小池都知事，施設公表の適用要望 西村再生相「指針示す」-新型コロナ。参照日：2021年4月1日，参照先：時事通信社：Jiji.com：<https://www.jiji.com/jc/article?k=2020042201061&g=pol>
- 消防庁防災情報室。(2020)．災害情報伝達手段の整備等に関する手引き。参照日：2021年4月1日，参照先：住民への災害情報伝達手段：[https://www.fdma.go.jp/mission/prepare/transmission/items/0203\\_tebiki.pdf](https://www.fdma.go.jp/mission/prepare/transmission/items/0203_tebiki.pdf)
- 新型コロナウイルス感染症対策本部。(2020)．新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針。(新型コロナウイルス感染症対策本部，編) 参照日：2021年4月1日，参照先：新型コロナウイルス感染症対策本部：[https://corona.go.jp/expert-meeting/pdf/kihon\\_h\\_20210226.pdf](https://corona.go.jp/expert-meeting/pdf/kihon_h_20210226.pdf)
- 新保利弘。(2018)．現場力を高めるためのプログラムマネージャーの役割。国際P2M学会誌，13(1)，35-51。doi：[https://doi.org/10.20702/iappmjour.13.1\\_35](https://doi.org/10.20702/iappmjour.13.1_35)
- SUUMO(スーモ)。(2018)．360°パノラマ。(Recruit Co., Ltd.) 参照日：2021年4月1日，参照先：SUUMO(スーモ)ビジネスインフォ：<https://business.suumo.jp/baibai/lineup/panorama.html>
- 東京港湾事務所。(2016)．No.02 神経を持つ東京ゲートブリッジ。参照日：2021年4月1日，参照先：インフラメンテナンス グッド・プラクティス ～メンテナンスを支える様々な取組～：[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/\\_gppdf/ku02.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_gppdf/ku02.pdf)
- 日本下水道事業団・NEC。(2016)．画像認識技術で下水管の異常個所を自動検出。参照日：2021年4月1日，参照先：インフラメンテナンス グッド・プラクティス ～メンテナンスを支える様々な取組～：[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/\\_gppdf/ku19.pdf](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_gppdf/ku19.pdf)
- 日本経済新聞。(2020)．独，農業労働者の入国禁止緩和。日本経済新聞(2020年4月3日夕刊)，ページ：3。
- 日新システムズ。(2021)．920MHz 帯無線メッシュネットワークの国際標準規格。参照日：2021年4月1日，参照先：株式会社日新システムズ website：<https://www.co-nss.co.jp/iot/wisun/>
- 農林水産省。(2020)．新型コロナウイルス感染症について。参照日：2021年4月1日，参照先：農林水産省ウェブサイト：[https://www.maff.go.jp/j/saigai/n\\_coronavirus/](https://www.maff.go.jp/j/saigai/n_coronavirus/)
- 農林水産省。(2020)．令和2年3月26日 江藤農林水産大臣メッセージ。参照日：2021年4月1日，参照先：農林水産省ウェブサイト：<https://www.maff.go.jp/j/douga/attach/pdf/200326-2.pdf>
- 福岡商工会議所。(2020)．テイクアウト・デリバリープラザ。(Fukuoka Chamber of Commerce & Industry.) 参照日：2021年4月1日，参照先：テイクアウト・デリバリープラザ：<https://www.fukunet.or.jp/test/takeout-delivery-plaza/>

- 藤井 享. (2018). グローバル化時代のサービス・ビジネスクリエーターの役割と課題. 開発工学, 37(2). doi: doi.org/10.11363/kaihatsukogaku.37.127
- 松山テイクアウト部. (2020). 松山テイクアウト部. (松山テイクアウト部) 参照日: 2021年4月1日, 参照先: 松山テイクアウト部: <https://www.facebook.com/groups/569184677024735/about>
- 山根小雪. (2005) 実践 e-Japan 愛媛県内子町 (旧五十崎町) 住民が山間部に総延長1 km のメタル線を敷設. 日経 BP ガバメントテクノロジー夏号, 144 ページ.