



森ビルの5G構想

イーヒルズ株式会社 取締役 **わたなべ** **そういち**
渡部 **宗一**



1. 都市インフラとしての通信

都市はその時代の主要なインフラによって形作られる。現在の都市の骨格を形成する主要なインフラの一つは言うまでもなく道路である。現代人はあまりにも当たり前すぎて意識をすることはないのであろうが、すべての家屋は道路に面しており、その道路を通して人や物が動き、人々の生活、さらには都市の活動を支えている。都市の郊外で幹線道路沿いに様々な店舗が建ち並ぶのは日本全国どこに行ってもよく見られる光景である。

もう一つの都市を支えるインフラは鉄道である。大都市では鉄道が網目のように張り巡らされ、中規模な都市でも鉄道が都市の人の移動を支えている。自動車が一般に普及する前の昭和40年代までは鉄道が都市インフラの主役であり、都市の中心部には鉄道の駅があり、その周囲には百貨店や商店街がありそこに人が集まった。その後、自動車の普及により都市インフラの比重が鉄道から道路へと移り、中心部の商業施設や商店街が寂れ始めると同時に、郊外に大規模商業施設が次々と形作られていった。

さらに、鉄道が登場する前にインフラとして長く都市を支えてきたものは、道路でも鉄道でもなく水路であった。水路が街のインフラであった痕跡は、日本全国随所に見られる。その例を二つほど見てみたい。

図1は、江戸時代のもので現在の日本橋室町一丁目あたりになる魚河岸を描いたものである。

運河側を正面として商店が建ち並び、運河を多くの物資



■ 図1. 魚河岸（現在の日本橋室町1丁目 江戸時代後期）
東都名所 日本橋真景并二魚市全図

を運ぶ船が行き交っている。この光景は戦前まで続いた。江戸の街の物流は数多くの運河に依存しており、商店は運河に沿って並んだ。現在では東京の水路はすっかり街の裏側となってしまっているが、江戸時代は運河こそが街の正面であった。

さらにさかのぼって、水路がインフラとして重要な役割を背負っていたことの証しが世界遺産である広島県にある厳島神社にも見られる（図2）。



■ 図2. 厳島神社

厳島神社は推古天皇の時代（600年）に創建されたと言われているが、海に浮かぶ鳥居が有名である。鳥居は神社の正面に向かう参道にあるものであり、海中にあるということは神社に向かう正式な入口が海路、つまり、船で神社に参拝するのが正式なルートということである。なぜこのように船で神社に参拝したのかは、当時の瀬戸内海の航路（図3）を見ると理解できる。

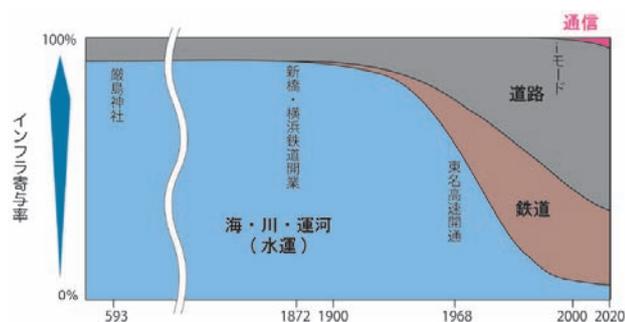
当時の瀬戸内海は、平城京と中国地方、四国、九州、さらには朝鮮半島を結ぶ物流・人の移動の大動脈であった。



■ 図3. 天平年間（750年前後）の瀬戸内海主要航路
松原弘宣：古代国家と瀬戸内海交通,2004を基に作成

現在で言えば高速道路のようなものだったのである。その高速道路を行き交うのは船であり、この航路と神社の位置関係を見れば、現代の道路と道の駅のような位置関係にあり、神社に参詣するのに船が使われるのは当然のことであったことが理解できる。

このように、飛鳥時代から江戸時代・明治にかけて都市の主要インフラは水路であったのだが、明治になって鉄道が水路の役割を少しずつ担うようになり、さらに、昭和になって道路が主役と変わってきたのである。それを表したものが図4である。



■図4. 都市インフラの寄与率のイメージ

そして、1990年代について通信がインフラとして登場してくるのであるが、通信が都市のインフラとしてどのような影響を与えているのかを見てみたい。1990年代末にi-modeが登場した頃から、インターネット経由での物品の購買が増加を続け、経済産業省の商業動態統計によると、2018年にはネット経由での物販系の売上は年間10億円にも達し、百貨店・スーパーの売上19.4億の半分に迫っている。

ネット経由での購買が登場する前には、人は実店舗で購入していた。つまり、実店舗が必ず必要だったのであるが、ネットでの購買には実店舗は必ずしも必要ではない。その影響で、駅前の商業施設や郊外の商業施設などの実店舗が少しずつ減少を始めている。その結果、駅前の商業施設の淘汰はさらに進み、郊外の商業施設であっても淘汰されるものが出始め、都市の構造を変化させている。

2. インフラの都市形成に与える影響

ここまで、水路・鉄道・道路・通信と、都市のインフラの変遷を見てきたが、通信の都市に与える影響はそれまでの水路・鉄道・道路とは大きく異なっており、それがこれからの都市形成の方向性を大きく変えると考えられる。

水路・鉄道・道路は、人や物という物理的なものの移動に使われるインフラである。もちろん、人の移動により情

報も伝わるが、それは副次的なものである。通信はそれとは大きく異なり、物理的なものの移動には一切関係なく、情報のみの移動に使われる。このように扱うものの違いが、都市にとって与える影響に正反対の結果をもたらしている。物理的なものの移動を効率的に行うためには、移動の距離・時間を短縮することが求められる。これは都市形成にとっては、“集中”という形で現れる。できる限り都市にあらゆるものを集中させることが効率の上昇につながり、結果として一極集中につながる。一方、情報伝達の効率化とは、情報を1か所に集めるのではなく、情報を共有することである。人々が同じ情報を共有することが情報の効率化であり、情報が1か所にしか存在しないことは効率的ではない。このことが都市形成に与える影響は水路・鉄道・道路と異なり、“分散”という形となる(図5)。

都市インフラ	輸送対象	効率化が意味するもの	都市形成において
道路	人・物・情報	効率化 = 集中 移動距離の短縮 移動時間の短縮	一局集中
鉄道			
水運			
通信	情報	効率化 ≠ 集中 効率化 = 共有	分散化 集中の必要性は無い

■図5. 都市インフラの与える影響

今までこの影響は顕著にはならず、人々が実感することはなかったのであるが、これを一挙に顕在化させたのが現在のコロナ禍である。コロナ禍の前までは、テレワークやWeb会議などという概念は知られてはいたが、多くの人にとっては実際に実行する機会はほとんど無く、テレワークなどは現実的にはできるわけないと思っていたのではなかろうか。しかし、コロナ禍を契機にテレワークやWeb会議は一挙に広まり社会に浸透した。この一斉にテレワークに切り替えられたことこそ、通信がインフラとして社会に浸透していたことの証左であるのだが、このテレワーク自体が各人の“どこに住むか”という考え方に変化を与え、今までの都心への“集中”だけでなく郊外や地方への“分散”の方向性の選択肢を追加したのである。都心に通勤する回数が減少し居住地に滞在している時間が長くなるのであれば、通勤時間を重視するだけでなく居住環境にも眼を配るようになる。その結果、環境が良く広い住居空間を確保できる郊外や地方都市への移住も検討されるようになった



のである。実際に、総務省の住民基本台帳人口移動報告によれば、東京23区では、2020年5月から人口が転出傾向に転じ、8月以降はひと月に5,000人弱の転出が続いている。転出先で一番多いのが神奈川県で、次が埼玉県である。

このような傾向は海外でも見られ、ロンドンでは郊外の庭付きの家が人気となっているという。ただし、この傾向がこれからも続き、大都市から人が転出を続け都市が衰退していくというわけではない。人間が物理的存在である以上、都市インフラとして物理的移動を支える道路・鉄道は必須のものであり、これからも“集中”を支え続ける。今後は、“集中”と“分散”の双方の力がせめぎ合い、どこかの地点で均衡点にたどりつくと考えられる。

3. 通信に求められるもの

都市インフラとして重要な位置を占めるようになった通信ではあるが、登場して歴史が浅いだけに、現状の機能だけではその能力を十分に発揮できているとは言えない。ここからは、通信のまだ足りない機能や性能について説明したい。

水路・鉄道・道路という都市インフラは、物流に関してそれぞれ役割分担することでニーズを満たしている。水路は物品の遠距離大量輸送、鉄道は人の高速大量輸送、道路は人・物を少量ではあるが水路・鉄道の届かない場所に柔軟に輸送することを担当している。このように、3つのインフラの組み合わせによって、様々な需要に対応している。通信を見ると、利用者が利用できるサービスの種類が非常に少ない上、どのキャリアを選択してもほとんど内容が変わらない。ユーザーが様々な通信の使い方をしたいと思っても、選択肢がほぼ無いに等しい。

具体的な例を挙げてみる。まず、大多数の方が経験されていると思うが、テレワークやWeb会議をする際の通信の不安定さの問題がある。コロナ禍でWeb会議の機会も増えている方も多いと思うが、何回かやっていると必ず会議中の誰かの通信が切れたり画像が固まってしまう経験をされたことがあるであろう。これには、もちろん利用サービスの通信帯域の問題が大きいのであるが、速度の問題もある。一般的に提供されている通信では上り（送信／アップロード）・下り（受信／ダウンロード）の速度が大体1:2となっていて、下り優先となっている。このようになっているのは、一般的にインターネットを利用する際にWebサイトや動画を見るが多いため下り優先の設定とされ、その環境しか提供されていないためである。Web会議では、利用者とし

ては自分の画像も送信するため、速度が1:1であることが望ましいのであるが、そのような選択肢はなく、キャリアの提供する1:2のサービスを利用するしかない。

次に、工場等でセンサーなどのIoT機器を使う場合を見てみる。工場では、様々なプラントの制御や計測にIoT機器を設置し業務の効率化を図ることが課題なのだが、これに最適な無線通信が無いのである。光ケーブルなどを敷設すれば一番確実であるが、工場の敷地は広大なものも多く、さらにIoT機器の設置場所も試行しながら決めていかなければならないため、費用・時間的に現実的ではない。Wi-Fiの場合は遅延保証がなく、通信が混雑した場合に通信が途切れてしまう可能性がある。さらに、セキュリティを確保しようとするITの専門家を常に工場に配置する必要があり、これも現実的ではない。遅延保証がありセキュリティの高いキャリアによる通信もあるが、こちらはコストがかかりすぎて使えず、結局選択肢が無くなってしまふ。

このように、家庭でも工場等の産業の場でも、通信としては提供されているのだが、インフラとして必須の多様なサービス・使い方の提供ができていないのである。

それを打破することができるのが、4GではPrivate LTE、5Gではローカル5Gである。特に、ローカル5Gは高速・低遅延・同時多数接続というもともと産業界が望む性能を備えている上に、SIMによる高度なセキュリティを持ち、スライシングなどの技術によりユーザーが望む様々な通信環境をユーザー側が自由に実現することができる。

幹線道路や鉄道・水路に相当する全国をシームレスに結ぶ機能をキャリアが担当し、幹線道路から家までのラスト1マイルの部分各サービス利用者が自由に設定可能なローカル5Gが担うことができれば、通信が本当の都市インフラとしての自由度を持つ機能を確保することができる。

4. 森ビルが考えるローカル5G

ここまで見てきたように、ローカル5Gは都市インフラとして都市の活動を支え、さらに形を変えていく可能性を持っている技術である。森ビルとしても、都市の就業者、居住者が快適に生活・活動できる街を提供していくために、ローカル5Gを取り入れたいと考えている。現時点で、どのようなサービスを考えているかを以下に述べたい。

a. テレワーク、サテライトオフィスを結ぶ通信の結節点

今後コロナはいずれ収束するであろうが、テレワークが実際に使えることが実証された以上、テレワークが無くな

ることではないと考えられる。かといって、それが進んだ結果として都心部のオフィスが無くなるわけではない。テレワークという遠隔就業の新しい形態を、既存のオフィスとでの就業形態とどのような形で融合させるかを考えなければならない。

その一つが、コミュニケーションの場の提供である。テレワークで欠けてしまうものにコミュニケーションがある。テレワークでは、実際に人と人が面と向かって行うコミュニケーションが伝えることができる言葉以外の雰囲気や細かな仕草さらには握手など、いわゆる『五感で感じる』部分を伝えることは難しい。企業の中では新しい事業のアイデアは、多くの人の活発な議論や仲間内の雑談から生まれることもよくあると言われる。これからの都心部のオフィスにはこのテレワークでは欠けてしまう『五感で感じる』コミュニケーションの場を提供することが求められ、そのための仕掛け作りや環境整備が重要となるであろう。

さらに、その前提として求められるものが、オフィスとテレワーク・サテライトオフィス間の業務・コミュニケーションを安全かつ円滑に進められる通信の結節点の機能である(図6)。企業の重要な情報を、家庭やサテライトオフィスなど社外で扱うためには高度なセキュリティが必要となる。各企業では、情報システム部門がセキュリティを確保するために様々な技術を駆使しながら対応している。しかし、社員がテレワーク・サテライトオフィスなど社外でシステムを利用するようになると、それにすべて対応するなど現実的には不可能である。また、社外で活動する社員自身も複雑な手順を踏まなければならないセキュリティ対策を完璧に実施することは難しい。そこで、SIMだけで会社側が通信の制御ができ、さらに高度なセキュリティを提供できるローカル5Gを業務に取り入れることが必須となる。都心部のオフィスやサテライトオフィス、さらにはリゾート地のワーケーションの拠点などにローカル5Gを設置すれば拠点間で企業ごとに高セキュリティを確保した通信が可能とな

り、どの拠点においても企業の社内イントラにセキュアにアクセスし安全に業務を遂行できるようになる。

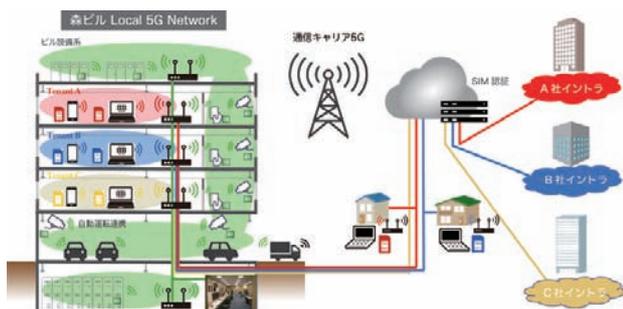
テレワークの場合でも、ローカル5Gとキャリアのローミングの組み合わせで同様の対応が可能である。このように、これからは都心部のオフィスにローカル5Gの基地局が設置されることが標準となっていくと考えられる。

b. 建物内駐車場での自動運転、バレーサービス

自動運転車の登場は都市にとって非常に大きなインパクトをもたらす。交通弱者が好きな時に好きな所に行けるようになり、交通事故も減少するであろう。その中でも我々は、建物の駐車場内での自動運転に注目している。この技術が確立されれば、建物の入口で車を降りれば、あとは自動車が勝手に駐車スペースまで行き、戻る際に時間を指定すればその時間に車が待機している、要するにホテルのバレーサービスがどんな建物でも利用できるようになる。

商業施設においては、休日等の混雑時の駐車場入場時の待ち時間は施設にとって大きな機会損失となっている。この待ち時間を施設内での滞在時間に替えることができれば、施設の売り上げが向上する。オフィスビルや集合住宅でこの技術を活用すれば、駐車場が建物内にある必要はなくなる。建物の近くにスペースが確保できていれば、そこが駐車場として利用できるのである。そして、この技術を確立するためにもローカル5Gが必要となる。建物内はGPSが利用できず自動運転車が自車の位置を認識するのは難しい。そこで、建物側と自動運転車が通信をし、建物の車寄せ、駐車場への入口、駐車場内の通路、止めるべきスペースに関する情報を建物側が自動運転車に渡すことができれば、自動運転車は高度なAIを活用するまでもなく駐車場内を走行することができる。ローカル5Gの高セキュリティ、低遅延の特性がこの技術には欠かせない。

このほかにも、居住者の健康管理や利便性の向上のために住戸内に設置する各種センサーも、機微情報を扱うだけのセキュリティを持つローカル5Gを検討している。



■図6. 森ビルローカル5G概略図

5. おわりに

ローカル5Gは、今までお仕着せでしかなかった通信のサービスをカスタマイズし、ユーザーにとってより使いやすいものに変えることのできる技術である。これからは、通信キャリア・ベンダー・ユーザーが協力し、より良い技術としていくことが重要である。それが可能となれば、より安全かつ快適な都市が作られていくと考えている。