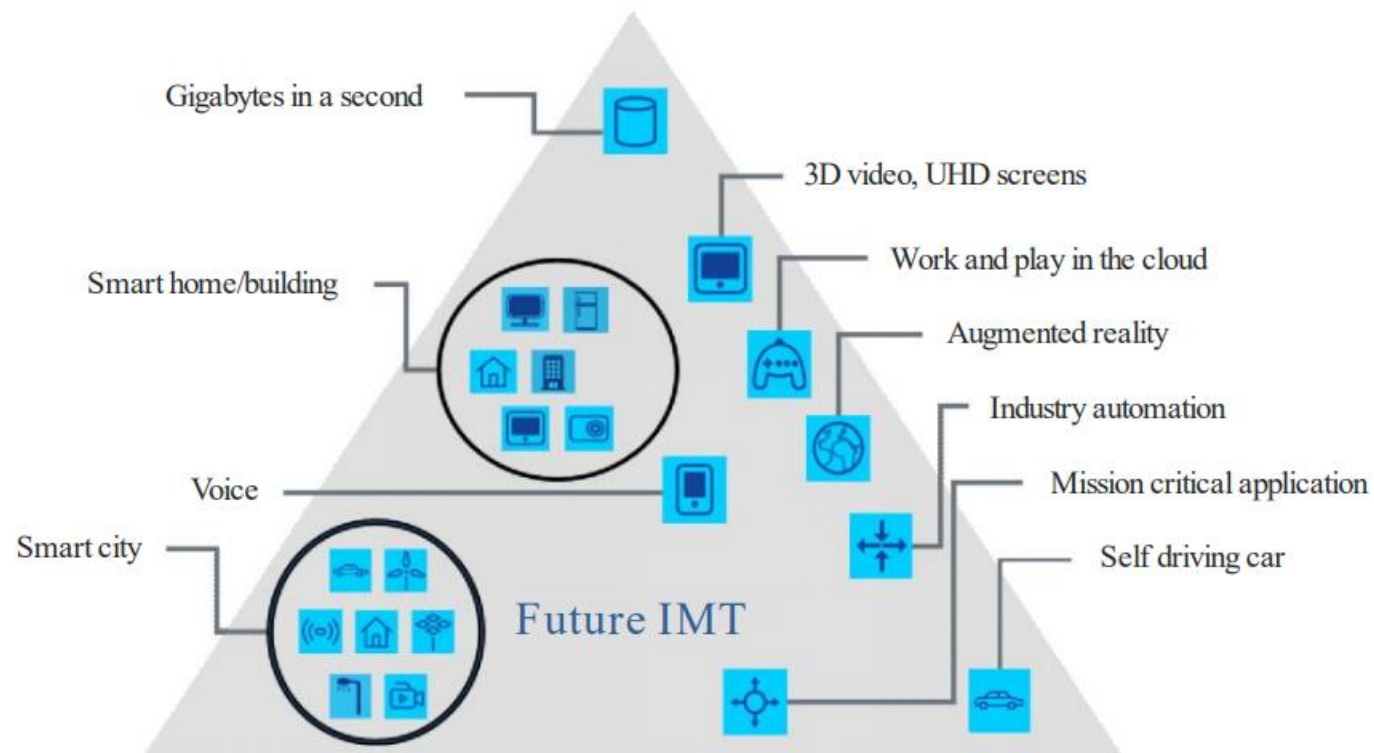


5G普及のためのインフラ整備推進WG ご説明資料

2024年4月11日
ソフトバンク株式会社

高速大容量

Enhanced mobile broadband



Massive machine type communications

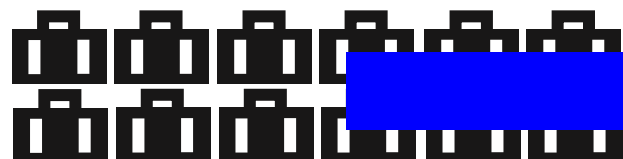
Ultra-reliable and low latency communications

多数同時接続

高信頼低遅延

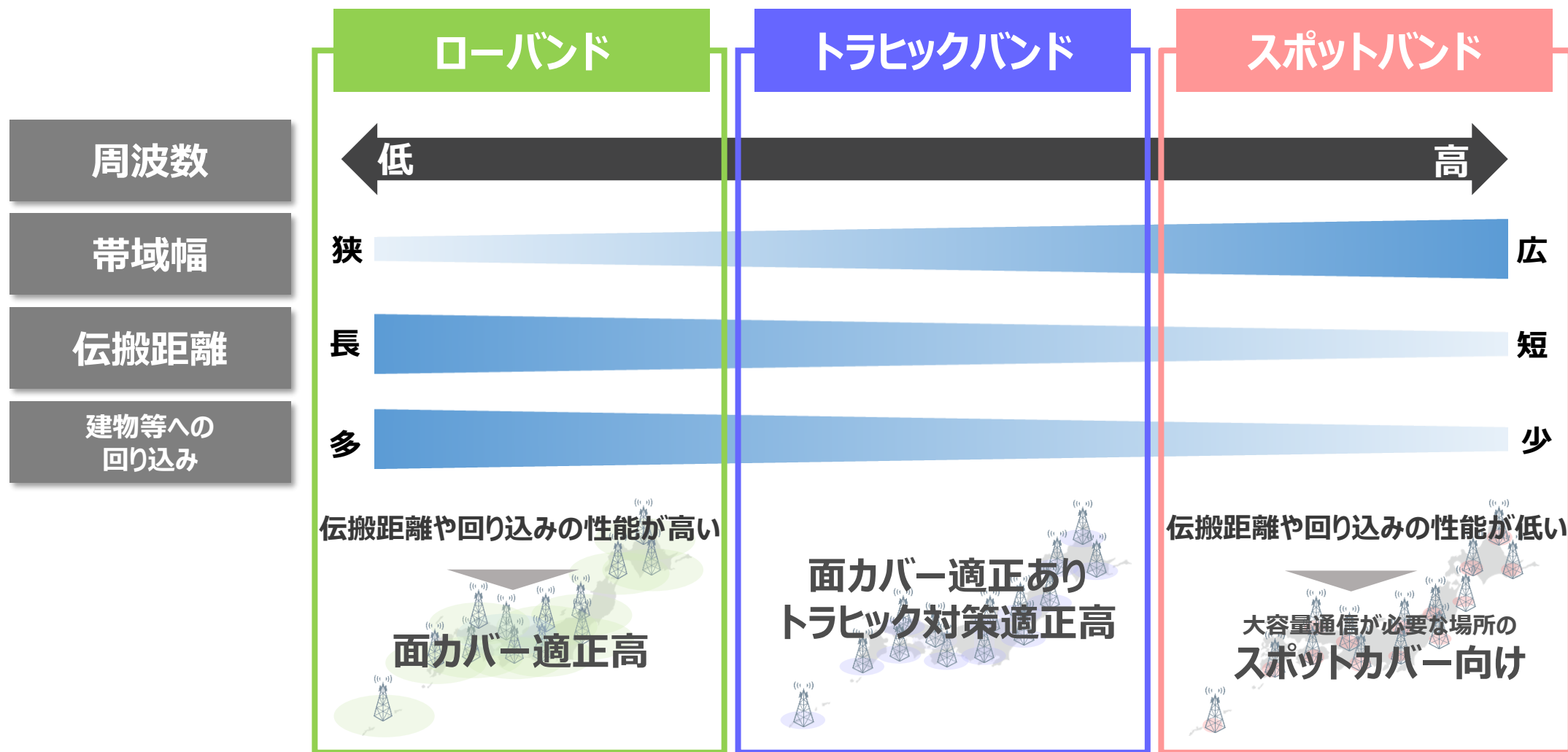
高速大容量：需要を踏まえた整備

エリア毎に“必要となる帯域幅”は異なる
荷物が数分の一であれば車線数も相応でOK
(ユーザー体感と同レベルで維持可能)



高速大容量：周波数の特性

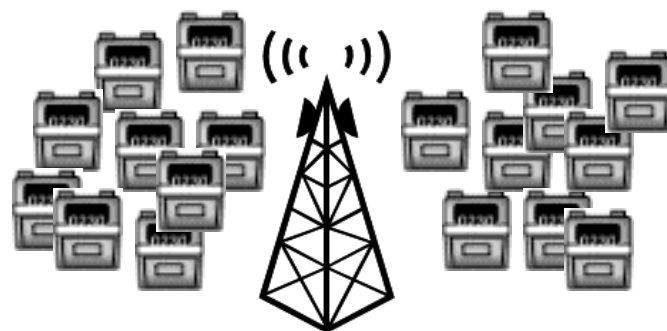
周波数特性を加味した整備が重要



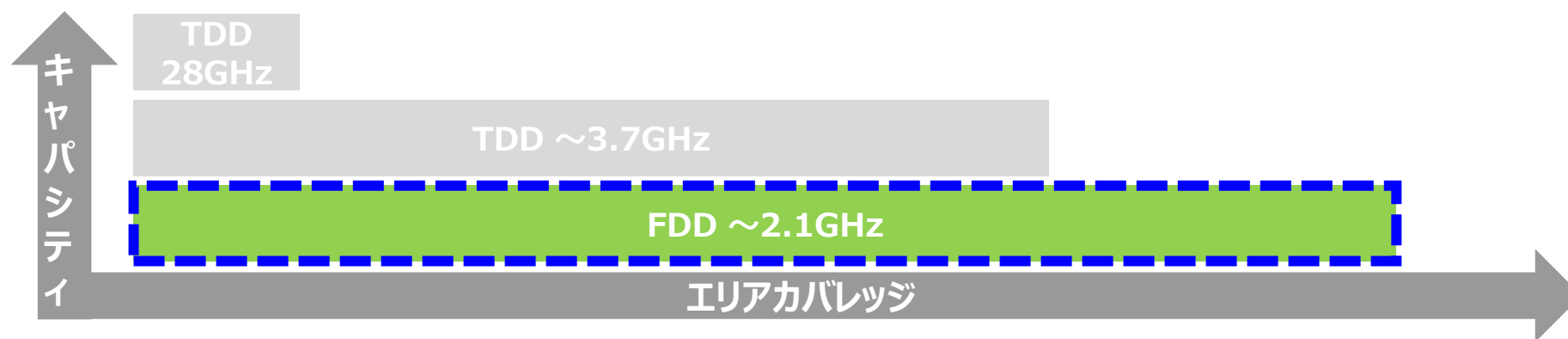


全ての周波数を余さず活用することにより十分なキャパシティ確保が可能に

スマートメータやセンサ等の端末が中心
ローバンド基地局でもITU-R要求値 (100万デバイス/km²) を満たすことが可能



広域のエリアカバーや屋内カバーにおいて
ローバンドの活用が有効

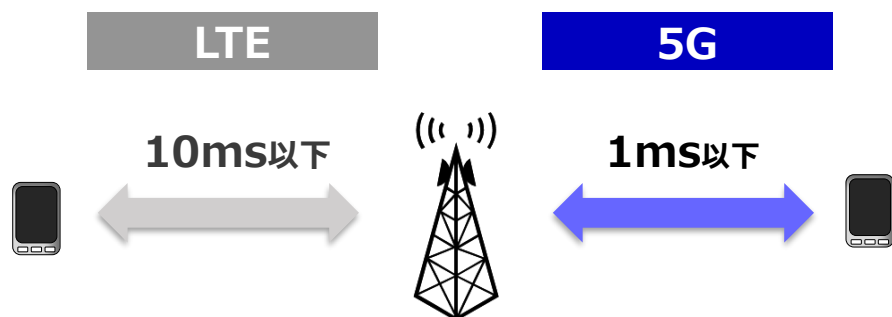


先行ローバンドでの5G展開においても多数同時接続を実現

高信頼低遅延

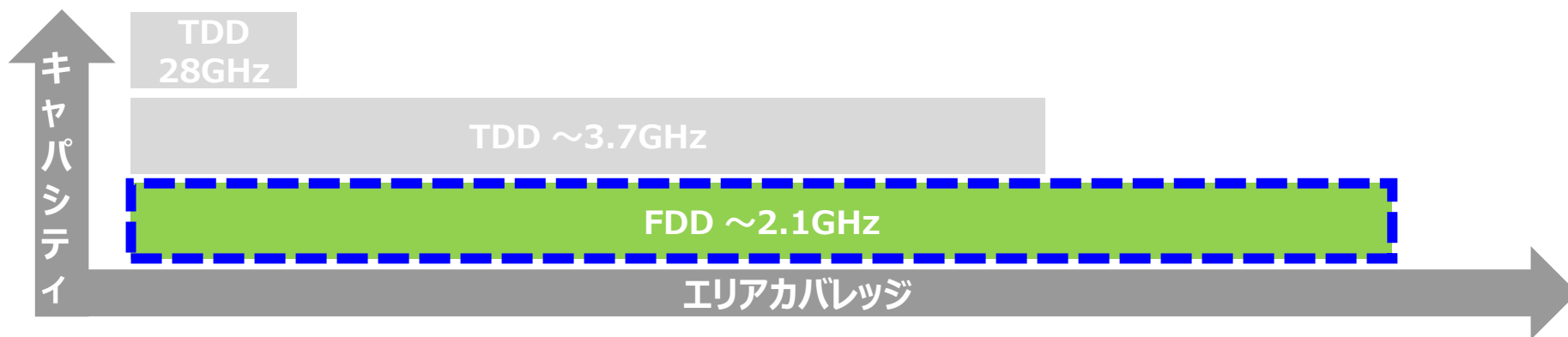
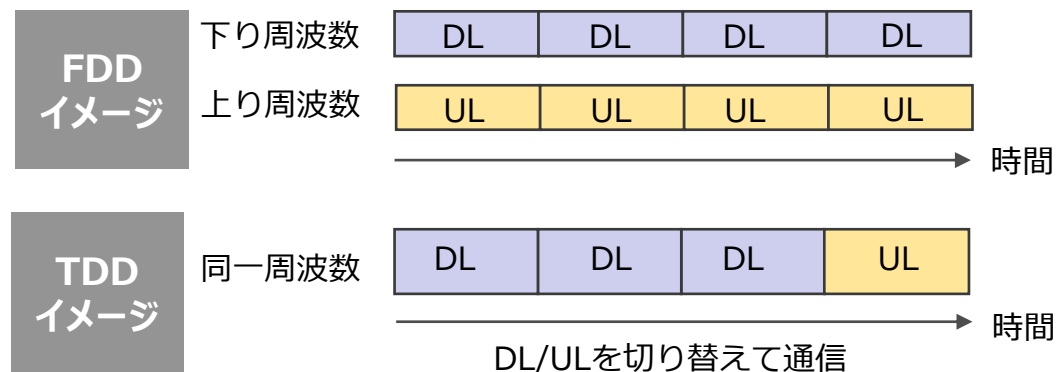
無線区間の低遅延化

帯域によらず低遅延化が可能



FDD帯域のメリット

FDD帯域は常に上り通信が可能のため
低遅延に適している

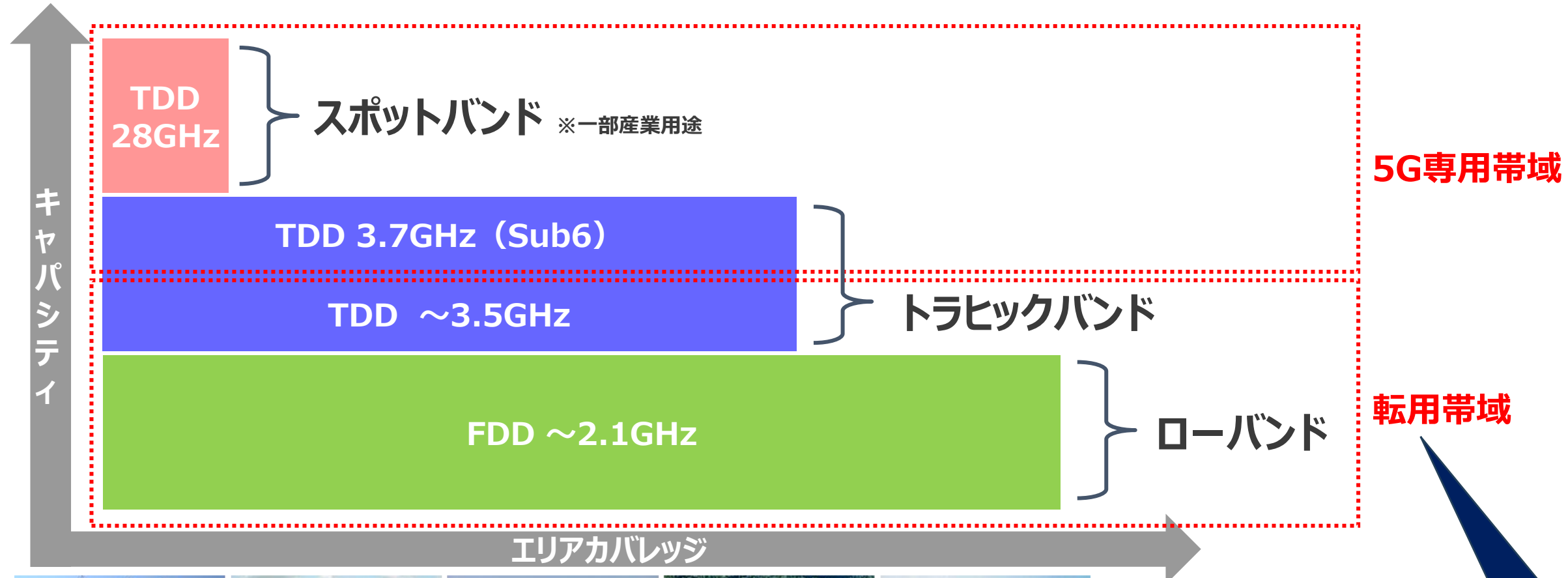


高信頼低遅延は、帯域によらず同水準で提供可能

周波数特性を活かした5Gネットワークの構築

各周波数（転用帯域含む）を適材適所に活用したネットワーク展開が効果的

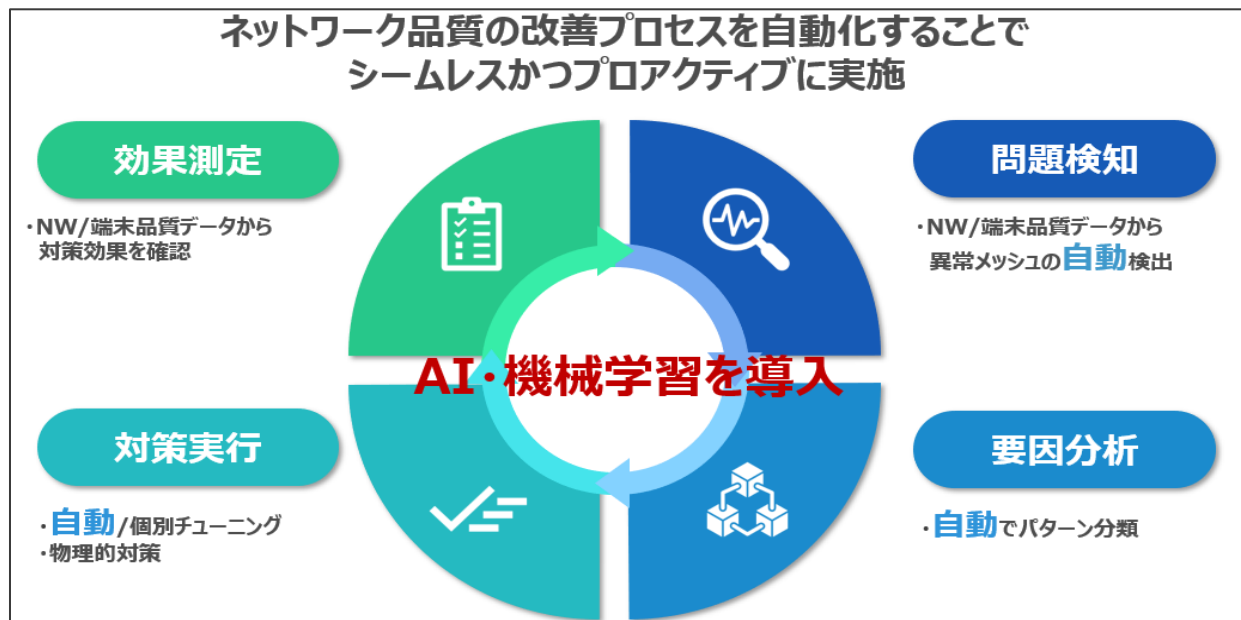
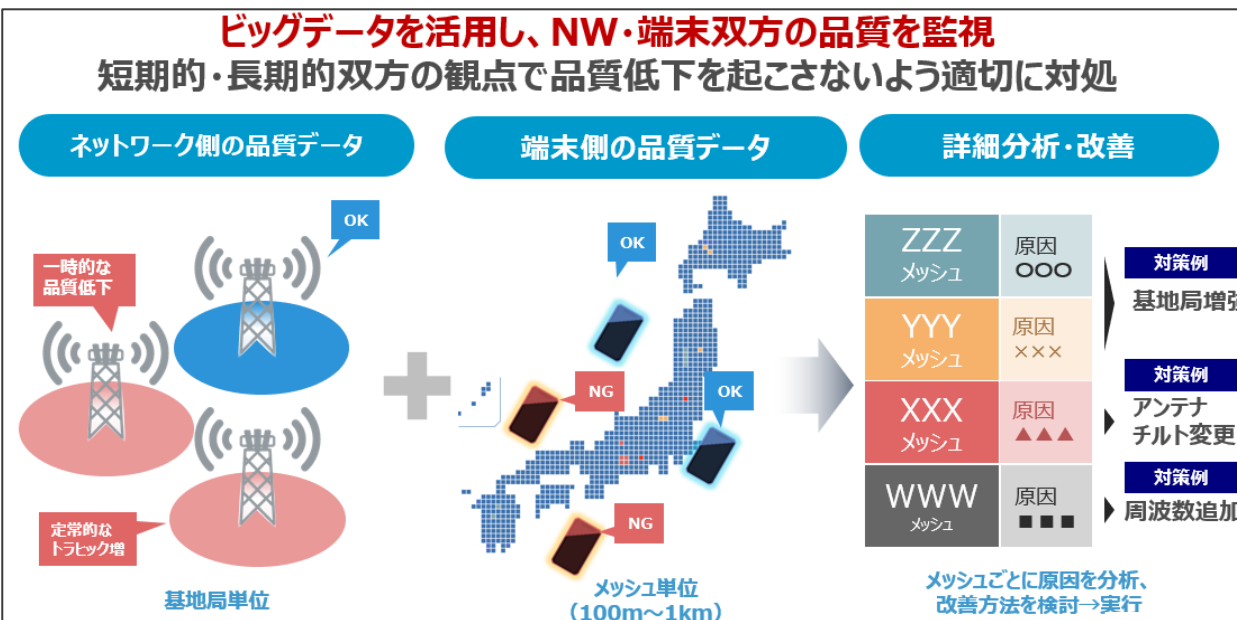
※尚、様々な周波数の組み合わせ活用方法は各事業者のノウハウ



※「転用周波数」は、タイムリーな5G展開が可能、且つCAを含めた広帯域活用も見込むことができる有効なツール

ネットワーク品質向上に向けた更なる取組み

加えて、基地局側/端末側それぞれのビッグデータを活用
AIによるプロセス自動化により最適なネットワーク運用を推進



5G導入時にはパケ詰まり等による問題も散見されたが現在は解消

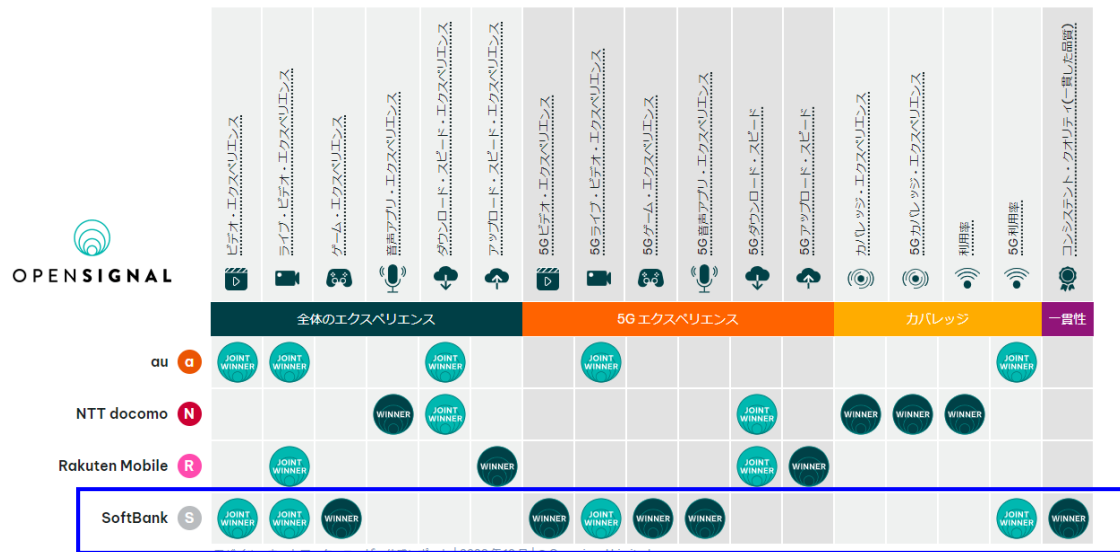
ユーザー体感において、国内で一定の評価を獲得

日本

モバイル・ネットワーク・ユーザー体感レポート

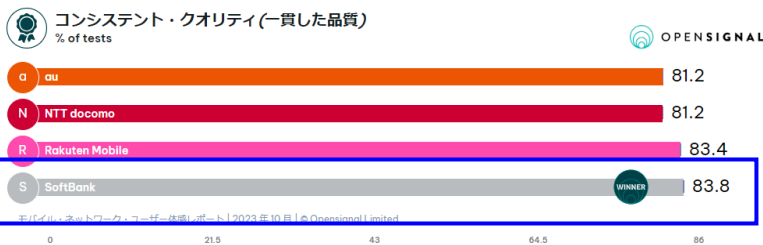
2023年10月

Opensignalはユーザーの方々のモバイル・ネットワーク・ユーザー体感を分析する独立したグローバル・スタンダードを有しています。弊社の商業レポートはモバイル・ネットワークにおいてユーザーの方々が実際に体感している経験を理解する為の決定的な指標となるでしょう。



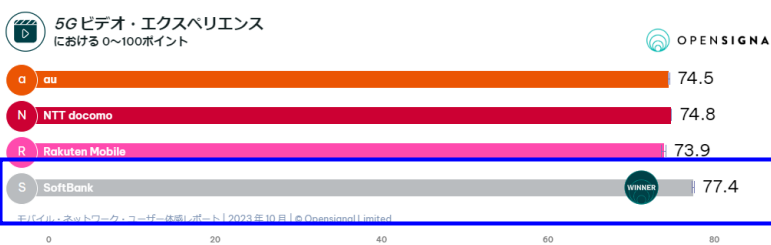
ソフトバンクが一貫性を獲得

ソフトバンクは83.8%のスコアで、2位の楽天モバイルを0.4ポイント上回り、一貫した品質アワードを受賞しました。NTTdocomoとauは同率81.2%で共同の3位となりました。これらのスコアは、一貫した品質の要件に合格したテストの割合を反映しています。この指標は、ユーザーがデバイス上でさまざまな典型的な要求の厳しいタスクを維持(または完了)するのに「十分な」レベルで一般的なモバイル・アプリケーション要件をサポートするのにネットワークが十分であるかどうかを測定します。ダウンロード・スピード、アップロード・スピード、遅延、ジッター、パケットロス、最初のバイトまでの読み込み時間など、さまざまなエクスペリエンス指標を評価します。



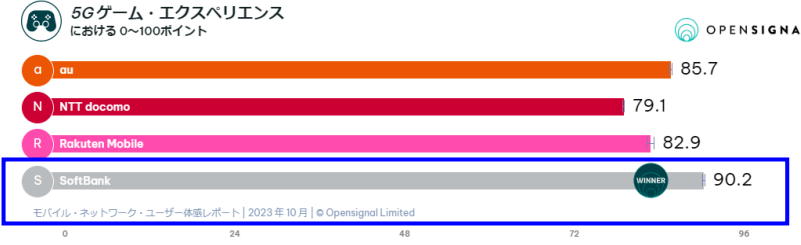
ソフトバンクが5Gビデオ・エクスペリエンスを完全制覇

ソフトバンクは再び5Gビデオ・エクスペリエンス・アワードを完全に獲得し、今回は100点満点中77.4点のスコアを獲得しました。2位はNTTdocomoで2.6ポイント差、auが74.5ポイントで3位となりました。日本のすべてのオペレーターはとて素晴らしい(68-78)評価を獲得しています。これは、Opensignalユーザーが平均して、5G接続時に満足いく読み込み時間とほとんど失速せずに、1080p以上でビデオ・ストリーミングできることを意味します。

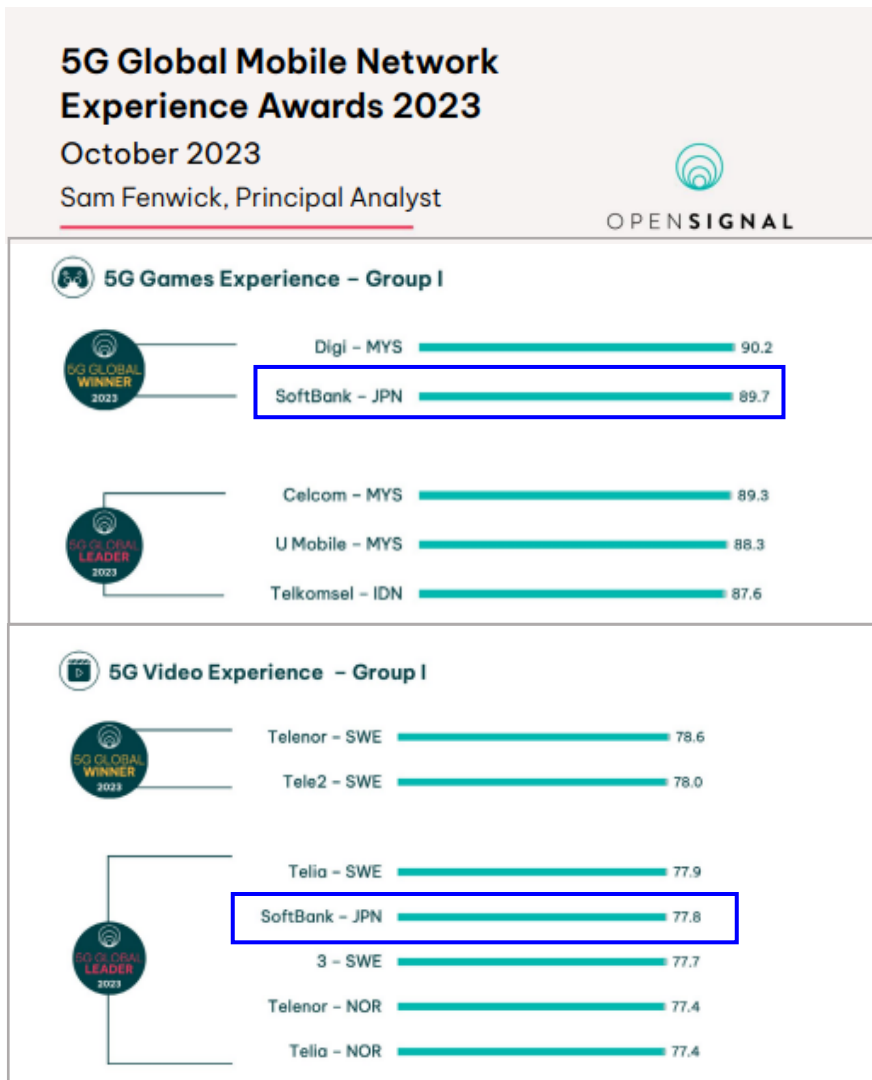


ゲーム・エクスペリエンスと5Gゲーム・エクスペリエンスではソフトバンクが単独勝者で勝者継続

ソフトバンクは、ゲーム・エクスペリエンスと5Gゲーム・エクスペリエンスの両方をしっかりと握っています。ゲーム・エクスペリエンス部門では100点満点中81.7点を獲得し、統計的に同点のauと楽天モバイルを約1ポイント上回りました。5Gゲーム・エクスペリエンスでは、ソフトバンクが2位のauに4.5ポイントの差を広げ、90.2ポイントで優勝しました。ソフトバンクとauの両社は素晴らしい(85以上)5Gゲーム・エクスペリエンスのカテゴリ。これは、ほぼすべての回答者がゲームをコントロールできたと感じており、自分の行動に対するフィードバックを即座に受け取り、ほとんどすべてのケースで目立った遅延がないことを意味します。



海外でも5Gビデオ/ゲームの体感はトップレベルの評価



Opensignal 5G Global Awards 2023 - Group I
The Global Winners and Leaders

	5G GLOBAL WINNER 2023	5G GLOBAL LEADER 2023		
5G Availability	T-Mobile USA	Jio India WOM Chile	Vodafone Australia Yes Malaysia	U Mobile Malaysia DNA Finland
5G Download Speed	Telenor Sweden Unifi Malaysia	Vivo Brazil Digi Malaysia	TIM Brazil	
5G Games Experience	Digi Malaysia SoftBank Japan	Celcom Malaysia U Mobile Malaysia	Telkomsel Indonesia	
5G Video Experience	Telenor Sweden Tele2 Sweden	Telia Sweden SoftBank Japan	3 Sweden Telenor Norway	Telia Norway

[Opensignal, 5G Global Mobile Network Experience Awards 2023 October 2023]
https://cdn.opensignal.com/public/data/reports/national/data-2436/2023_5gglobalmobilenetworkexperienceawards_opensignal_2.pdf

今後もトラフィック需要は確実に伸長



令和2年 情報通信白書 (総務省) より <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd111210.html>

今後も継続するトラフィック増加トレンドに応じたキャパシティ拡充を継続

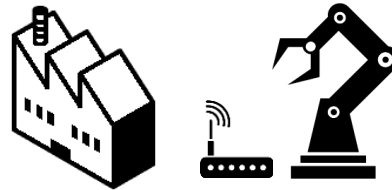
RedCap (Reduced Capability)



監視カメラ、ウェアラブル端末、
産業向け無線センサ

- 多接続用端末等の省電力・低データレートのニーズも埋めるべく開発された規格
- 帯域幅やスループットを抑えることで、低消費電力・低価格を実現

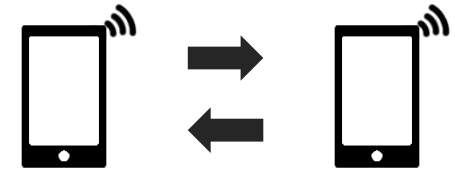
IIoTやURLLC向け機能拡張



産業連携ソリューション
(スマートファクトリー)

- より広いエリアでの時刻同期が適用可能に
- アンライセンスかつ干渉の低い環境でURLLC通信を実施するための機能拡張
- 遅延低減、信頼性向上のための機能拡張



Sidelinkの拡張



公共安全やIoT等
新たなユースケースへの展開も

- 電力性能や周波数帯を最適化し、スマートフォンなどバッテリーで駆動する端末からの利用なども可能とする
- サイドリンク通信においてリレーを行うことでカバレッジを拡張

韓国では5Gインフラ/端末ともすでに十分に普及

			
5G基地局数^{※1}	78,695局	70,954局	67,322局
5G対応機種数^{※2}	35機種	22機種	22機種
5G対応プラン加入数^{※3}	1,571万契約	943万契約	676万契約

※ 1 2022年6月末時点 「2023年の韓国通信業界の展望」KDDI総合研究所 (<https://rp.kddi-research.jp/download/report/RA2023005>)

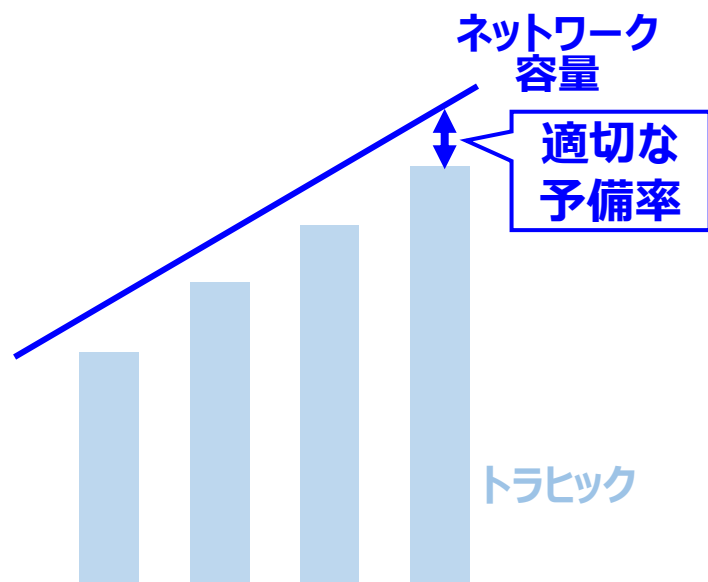
※ 2 「2023年の韓国通信業界の展望」KDDI総合研究所 (<https://rp.kddi-research.jp/download/report/RA2023005>)

※ 3 2023年10月末時点 亜洲日報「SKテレコム、5G加入者1500万突破…KTは5G・LGユープラスは回線数の拡大」(<https://japan.ajunews.com/view/20231010111326235>)

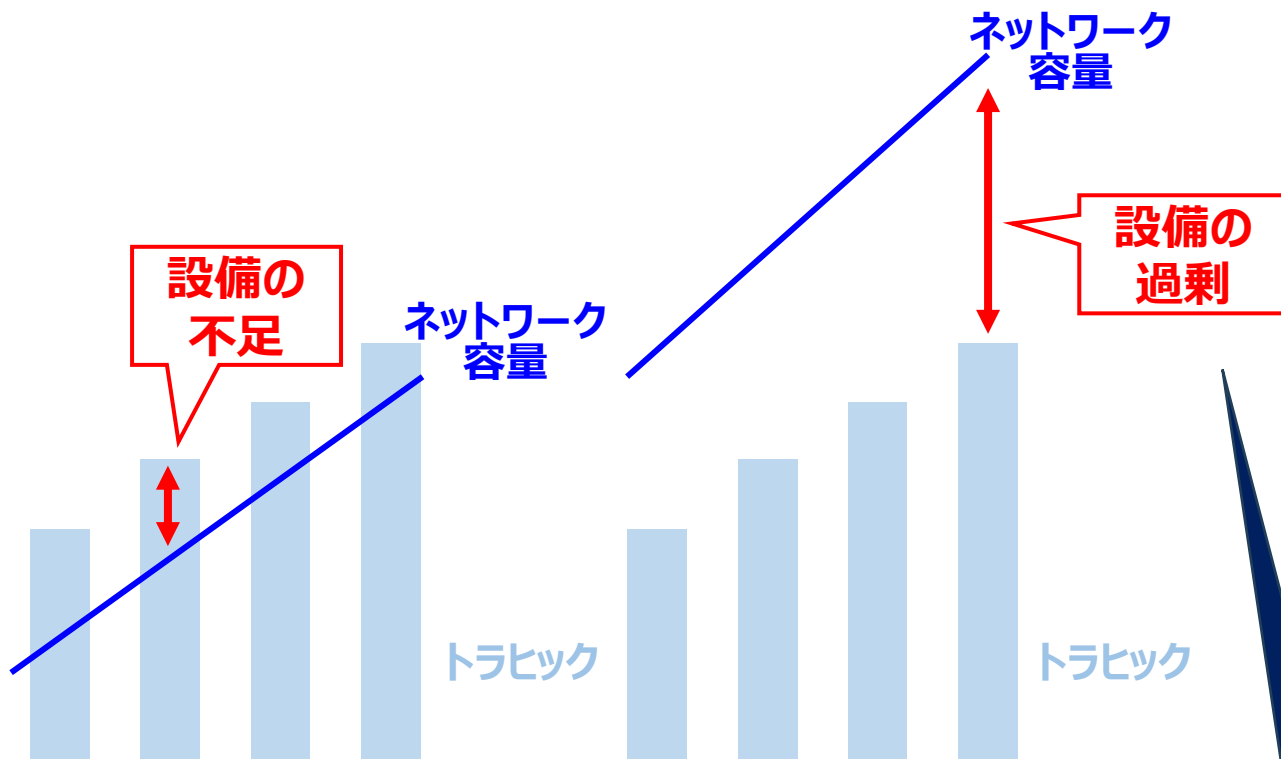
端末/インフラが準備済みであり新たなユースケースの登場に期待

“トラフィック増加トレンド”、“最新技術動向”、“諸外国の状況” 等を踏まえ、適切な水準のネットワークを追求

適切な水準のネットワーク



設備と需要がアンマッチなネットワーク



※今後のネットワーク展開は、キャパシティ不足の回避だけでなく、過剰なキャパシティ準備についても避けることが望ましい
※必要以上に過度なインフラ整備は、事業者の経営圧迫に留まらず、エネルギー消費問題にも悪影響を与える副作用にも繋がる

Sub6

- 高トラフィックエリアをカバーという方向性には賛同、但し前述の“適材適所活用/適切な水準”の観点から、具体的なエリア選定は慎重に検討すべき
- Sub6バンドはローバンドと比較して伝搬距離が短く、セル半径が小さいことに加え、衛星地球局保護の置局制限（次頁参照）について配慮が必要

ミリ波

- ミリ波は面的展開が困難なため、“カバー率”といった目標設定は馴染まない
 - ミリ波においては、イノベーション/新サービスの創出が求められていることを踏まえ、例えばミリ波を活用したソリューション数とスポット数を考慮した評価が考えられる
- ※参考：米国ではスタジアム/アリーナに加えて、固定ブロードバンド提供も主流（次々頁参照）

Sub6バンド (3.7GHz帯) は衛星システムとの共用帯域 衛星地球局保護のため置局制限あり

3.4GHz帯		3.5GHz帯			3.7GHz帯				
SB	ドコモ	ドコモ	KDDI	SB	ドコモ	KDDI	楽天M	SB	KDDI

衛星システム (地球局受信)

数多くの衛星地球局が運用されている帯域



複数の基地局からの
アグリゲート干渉量を入念に管理

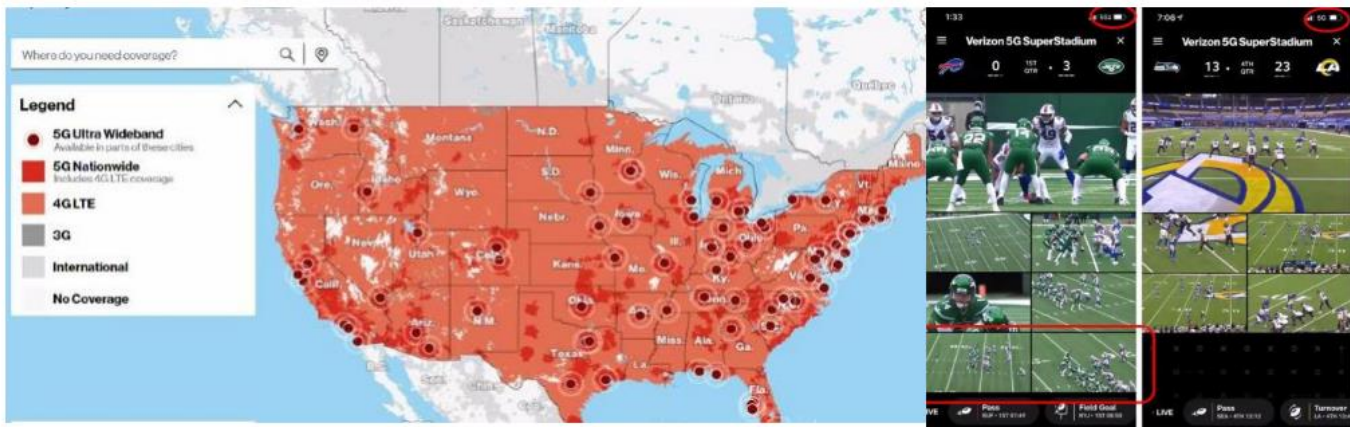
地球局と携帯基地局の距離などにより
設置可能なエリアや局数に制限あり

端末出荷は6割がミリ波対応 スポット用途以外に家庭用の固定ブロードバンド用途も多い

事例：米国Verizon社の5Gミリ波

■ 80都市、60のスタジアム・アリーナとブロードバンド・家庭固定サービスを60地域で提供。

- ミリ波は、大規模スポット、ゾーンを対象。人の集まる地域への提供。
- スタジアム向けは、ミリ波でつながると、手持ちスマホの映像ストリーム数が増える。「速度計測すると、ほぼGbpsのスピードが出ている」



出所：Qualcomm NRI 7

2023年のミリ波開発：今後の展開と課題

Dr Yu-Han Chang 2023年4月4日

米国:

米国は、いち早くミリ波を消費者に提供しています。ベライゾン、AT&T、T-モバイルの3社は、いずれも密集した都市部のホット・ゾーンや構内ネットワークでネットワーク容量と速度を改善するべくミリ波サービスを商用化していますが、その中でも先を行き、その性能を大きく謳っているのがベライゾンです。米国でのミリ波技術は都市部以外にも展開されており、地方でミリ波技術を固定無線アクセスに利用している事業者も見られます。また、米国では民生用ミリ波機器の開発で著しい進展が見られ、スマートフォンなどでこの技術に対応しているものがあります。

ところが、2021年初頭にミッドバンド（中周波数帯域）が事業者に開放されたことで、米国の通信事業者間での展開戦略に変化が起きています。事業者は即座に方針を転換し、5G展開でミッドバンドを優先するようになったのです。ベライゾンさえもミッドバンドに関心を向け始めました。このように関心が移行し、米国の5G開発におけるミッドバンドの重要性が浮き彫りになり、ミッドバンド展開への流れは今後数年は続くと考えられます。

IDTechEX

<https://www.idtechex.com/ja/research-article/2023-24180-12398-12511-12522-27874-38283-30330-65306-20170-24460-12398-23637-38283-12392-35506-38988/29010>

ミリ波を固定アクセスに利用している事業者も

5Gとミリ波の国内外の現状を見る【前編】 ——周波数割当と商用サービス開始

●グローバル

ミリ波対応端末は、2022年12月時点で、世界65以上のベンダーから170機種以上の多様な製品が発表・発売されている。スマートフォンの他、PC、WiFiルーターやIoT機器、通信モジュール、CPE（構内無線設備）等の多様な製品が展開されている[1]。現時点では、発売されている国や機種は一部にとどまっているものの、徐々に広がりを見せつつある。また、後述のとおり、米国では新規に出荷される端末のうち、ミリ波対応端末が57.3%を占めるなど、着実に普及しつつある。

出荷端末比6割がミリ波対応 (2022年12月時点)

Tele Graphic

<https://www.telegraphic.jp/2023/12/19/>

SA

- 現時点ではユーザー体験が革新的に向上するケースは限られることから、直ちの目標設定までは不要と想定
- 但し、将来的にSAを活用した高速化やネットワークスライシング等が実用化されることが想定されるため、今後の動向による適時の目標設定が望ましい

その他（基盤展開率）

- 既に認定を受けた開設計画の場合は、その内容を踏まえた比較審査後に認定を受けていることから、5G基盤展開率を含む計画の縮小は馴染まない
- 但し、将来を見据えて整備項目に改善の余地がある場合は、社会・技術の変化に応じて将来の目標を適時最適化（修正/廃止等）していくことは有効

