

特集 移動体通信事業の課題と展望

- 1：インフラの取り組み（信頼性を中心に！）
- 2：サービスの取り組み（5Gを例に！）

阿佐美 弘恭



はじめに

本日のお話

「移動体通信事業の課題と展望」

●サブテーマ1：インフラとしての取り組み（信頼性を中心に！）

移動体通信の「通信インフラ」を「お客様」の視点から捉えて発展の歴史と課題そして現在、注目されている取り組みについて紹介を行います。

- 移動体通信のインフラ強化の取り組み
- 移動体通信のインフラ提供における課題
- 注目すべき取り組みとその意義

他、・・・

●サブテーマ2：サービスとしての取り組み（5Gを例に！）

高速・大容量、低遅延、多数接続を特徴として2020年3月にリリースされた「5G」について「人間の視覚能力」の視点から解説を行います。

- 移動体ネットワークの進化と付加価値
- スマートフォンの視聴モデルと視覚能力
- 次世代に向けて必要な新たな認識

他、・・・

重要

既にNTTグループから離れた立場にあり、本資料の掲載事項、講演内容は私の個人的見解をまとめたものであることをご理解ください。内容の確認は行いましたが一部、AIの利用もあり内容の正しさを補償するものではありません。

©2025 H.ASAMI. All rights reserved.

「移動体通信事業の課題と展望」と題して2つのサブテーマについて解説する。「インフラとしての取り組み（信頼性を中心に！）」と「サービスとしての取り組み（5Gを例に！）」である。

また、資料の下段に「重要」として書いてあるが、既にNTTグループから離れた立場であり、ここで解説する内容やプレゼン資料の記述は私の個人的見解をまとめたものであることを理解をお願いする。

第1章 インフラの取り組み（信頼性を中心に！）

1. 移動体通信のインフラ教科の取り組み

まずはこれまで主にNTTドコモが取り組んできた「インフラ強化」の取り組みについてである。

(1) インフラ強化の取り組み (その1)

歴史的には大きく3つぐらいに分かれるのではと思います、2010年頃までの主に輻輳対策に取り組んだ「黎明期（れいめいき）」、2011年の東日本大震災後の「抜本的強化期」、そして直近の能登半島地震を踏まえた比較的新しい取り組みである。

「黎明期」では主に「災害伝言板」や「基地局の非常用電源（バッテリー）の強化」に取り組んだ。

インフラ強化の取り組み (1/3)

移動体通信のインフラ強化の取り組みは、主に災害対策における大規模災害の教訓に基づき、通信の輻輳対策から始まり、東日本大震災後は迅速な復旧とアセット（資産）の共同利用へと進化し、現在は事業者間の連携強化と非地上系ネットワークの活用へと焦点を移しています。

黎明期と輻輳・初期復旧対策
(～2010年頃)

東日本大震災後の抜本的強化
(2011年～)

直近の取り組み
(2024年～)

1. 黎明期と輻輳・初期復旧対策 (～2010年頃)

この時期は、災害時の安否確認などによる通話の****輻輳（ふくそう）****対策と、基本的な設備の耐災害性向上・応急復旧手段の確保が中心。

●災害用伝言板の導入：

- ・1995年の**阪神・淡路大震災**の教訓から、通話の**輻輳を避ける**ための安否確認手段として、NTTドコモなどの事業者が**「災害用伝言板」**サービスを導入・拡充。

(出典：総務省「令和3年版 情報通信白書」、NTTドコモ「モバイル社会白書Web版」)

●基地局の耐災害性向上：

- ・基地局への****非常用電源（バッテリー、自家発電機）****の設置を推進、停電時の通信確保を図る。

(出典：総務省「災害に強い情報通信ネットワーク」)

© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

(2) その2

「抜本的強化期」では2011年3月に発生した「東日本大震災」で広範囲の基地局の全損、長期停電、燃料輸送の途絶などの課題が露呈。この経験から「大ゾーン基地局方式」や「移動・可搬型設備による迅速な応急復旧」、「燃料・電源対策」が急速に強化された。

インフラ強化の取り組み (2/3)

2. 東日本大震災後の抜本的強化 (2011年～)

2011年の東日本大震災で、**広範囲な基地局の全損、長期停電、燃料輸送の途絶**といった課題が露呈。

これにより、**「大ゾーン基地局方式」や「移動・可搬型設備による迅速な応急復旧」、「燃料・電源対策」

**が飛躍的に強化されました。

●大ゾーン基地局方式：

- ・東日本大震災で広範囲でサービス中断に陥ったことを受け、**広域停電時にも通信を可能とするため1局で半径約7kmをカバー、耐震性の高い高層ビルや専用鉄塔に設置**され、災害や大規模停電が発生した際に、遠隔操作で運用開始し、サービスエリアを構築。

(出典：NTTドコモ「新たな災害対策の取り組み状況」2012年2月23日)

●移動・可搬型設備の増強と多様化：

- ・被災地へ迅速に展開するため、**移動基地局車**の台数増強と、**船舶型基地局、ドローン基地局、係留気球型通信システム**など、陸上アクセスが困難な地域に対応するための多様な応急復旧手段が開発・配備。(NTTドコモなど)

(出典：総務省「令和3年版 情報通信白書」、NTTドコモ「モバイル社会白書Web版」)

●電源・燃料対策の強化：

- ・長期間の停電に対応するため、基地局における**非常用発電機の増強**や、**災害協定に基づく燃料の優先輸送体制**を整備。

(出典：NTTドコモ「モバイル社会白書Web版」)

© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

(3) その3

直近の取り組みとしては2024年1月に発生した「能登半島地震」を踏まえ、事業者間の垣根を越えた連携と、衛星などを利用する非地上系ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）の活用などに注力している。

インフラ強化の取り組み (3/3)

3. 直近の取り組み（2024年～）：

直近の大規模災害（例：令和6年能登半島地震など）の経験を踏まえ、現在は**事業者間の垣根を越えた連携**と、衛星などを利用する****非地上系ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）**
**の活用 に注力。

●アセット（資産）の共同利用の強化（2024年12月）：

- ・大規模災害発生時に、NTTグループ（NTT、NTTドコモ、NTT東西）などが保有する**通信ビル、給油拠点、宿泊場所**などを**事業者間で共同利用する協力体制**を強化。
- ・特に、NTTグループが保有する**ケーブル敷設船に他社の船上基地局を設置し、海側からの早期エリア復旧を可能とする枠組み**を構築。（出典：NTT/NTTドコモ「大規模災害発生時におけるネットワークの早期復旧に向けた通信事業者間の協力体制を強化」2024年12月18日）

●避難所支援のエリア分担（直近）：

- ・被災地の避難所支援において、各社（NTTドコモ含む）が提供する支援（充電サービス、Wi-Fi提供など）の**エリア分担を明確化**し、支援の重複を防ぎ、迅速かつ広範囲な支援を目指す。
- （出典：総務省「災害時の通信確保に向けた検討」、2025年10月22日付 報道記事）

●衛星インターネット機器の活用：

- ・総務省は、地方公共団体への**衛星インターネット機器**（Starlinkなど）の整備を進めており、通信が途絶した被災地や避難所での通信環境確保に活用。（NTTドコモなどもこれと連携した対応を実施。）
- （出典：総務省「災害時の通信確保に向けた検討」2025年2月付資料、総務省「令和6年版 情報通信白書」）

© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

〔参考〕「ドローン中継局」

NTTドコモでの「ドローン中継局による災害復旧」として2022年2月から全国で運用開始したもの。上空100mで可能。ホバリングするドローンに給電線により給電を行うことで上空に係留することが可能となり臨時の中継局である。整備点検上から最大24時間連続運用が可能である。

〔参考〕 「ドローン中継局」による災害復旧

「ドローン中継局」は、従来の移動基地局車がアクセスできない場所や、迅速性が求められる初動対応において、**空から臨時エリアを構築**するための切り札として、全国で運用。

- 「有線給電による長時間稼働」を特徴としており、機動力だけでなく、臨時エリアの**安定的なサービス提供**を重視。
- 2017年からの実証実験を経て、電波法令改正後に商用免許を取得し、全国規模での本格運用体制を整備。



項目	概要
運用開始	2022年2月9日より全国で運用開始
方式	ドローン中継局（中継型）
仕組み	ドローンに専用の小型中継局を搭載し、周辺の機能しているドコモの基地局の電波を上空で捉えて中継。
電源供給	陸上から有線で電源を供給する係留（けいりゅう）運用。
連続稼働	有線給電により、整備点検上の観点から最大24時間の連続運用が可能。
対応通信	3GおよびLTE（800MHz帯、2GHz帯）に対応。
カバー範囲	1機で半径約500m程度のエリアをカバー（地形や障害物により変動）。
運用速度	従来の移動基地局車と比較して可搬性に優れ、現場到着から約1時間で運用を開始可能。
耐風性能	風速10m/sまで飛行可能。

出典：NTTドコモ報道発表資料「ドローン中継基地局」の「運用をすべてのエリアで開始」（2022年2月9日）

© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

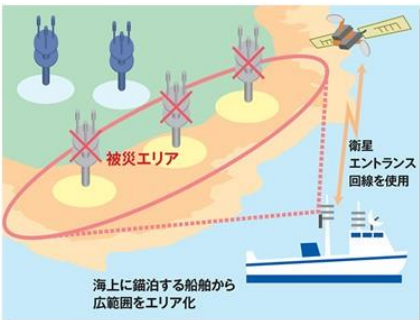
【参考】「船上基地局」

2024年1月に発生した能登半島地震で実際に運用された「船上基地局」である。NTTドコモ・ビジネス（旧NTTコミュニケーションズ）が保有する「海底ケーブル敷設船（きずな）」の船上にNTTドコモとKDDIの基地局設備と衛星アンテナを設置して衛星通信を通じて地上のネットワークに接続、KDDIは一部でStarlinkを活用、「非地上系ネットワーク」の取り組みとして注目された。

【参考】 「船上基地局」による災害復旧

2024年1月1日に発生した「令和6年能登半島地震」において、船上基地局が初めて共同で本格的に運用されました。

項目	概要
事 象	令和6年1月1日の能登半島地震による通信インフラの被災（道路寸断、停電など）
運用事業者	NTTドコモとKDDIによる共同運用、一つの船舶上に両社の基地局設備を設置
使用船舶	NTTグループの海底ケーブル敷設船「きずな」
運用エリア	石川県輪島市町野町沿岸付近、輪島市大沢地区など
運用の目的	陸路が寸断され、復旧が困難な沿岸部の孤立集落などに対し、海上から暫定的な携帯電話サービスエリアを提供
通信技術	船上に両社の基地局設備と衛星アンテナを設置し、衛星通信を通じて地上のネットワークに接続。KDDIは一部でStarlinkを活用
提供サービス	NTTドコモ回線利用者（MVNO含む）及びau回線利用者（UQ mobile、povo、MVNO含む）が通信可能



出典：NTTドコモ報道発表資料「令和6年能登半島地震に伴う「船上基地局」運用の実施について」NTTドコモ、KDDI共同で会場から通信を復旧ー」（2024年1月6日）
© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

【参考】「大ゾーン方式」

2018年9月に発生した「北海道胆振（いぶり） 東部地震」で実際「大ゾーン方式」が運用された。通常の基地局がカバーする数百mから数kmだが、この方式では名前のとおり最大半径約7km（この時は約2～3km）という広大なエリアを1局でカバーする。通常時は休止しており、災害時はエリア内にある基地局の電波を止めてこの「大ゾーン方式」の基地局から電波を出すようになっている。（9月6日午前3時7分に地震が発生、「大ゾーン方式」を午後4時26分から翌日9月7日の午後2時45分まで運用。）

【参考】 「大ゾーン方式」による災害復旧

2018年（平成30年）に発生した「北海道胆振（いぶり） 東部地震」（2018年9月6日午前03時07分発生）で運用。NTT釧路ビルに設置された釧路大ゾーン基地局により対応。

- 停電によりサービスが中断した釧路市中心部を含む一部エリアで、携帯電話サービスを復旧・提供。
- 通常の基地局がカバーする数百mから数km（狭い）ではなく、最大半径約7km（この時は約2～3km）という広大なエリアをカバー。
- 被災地での安否確認や緊急連絡等の重要通信の確保に貢献。
- 2018年9月6日 午後4時26分運用開始、翌日9月7日 午後2時45分に運用を終了

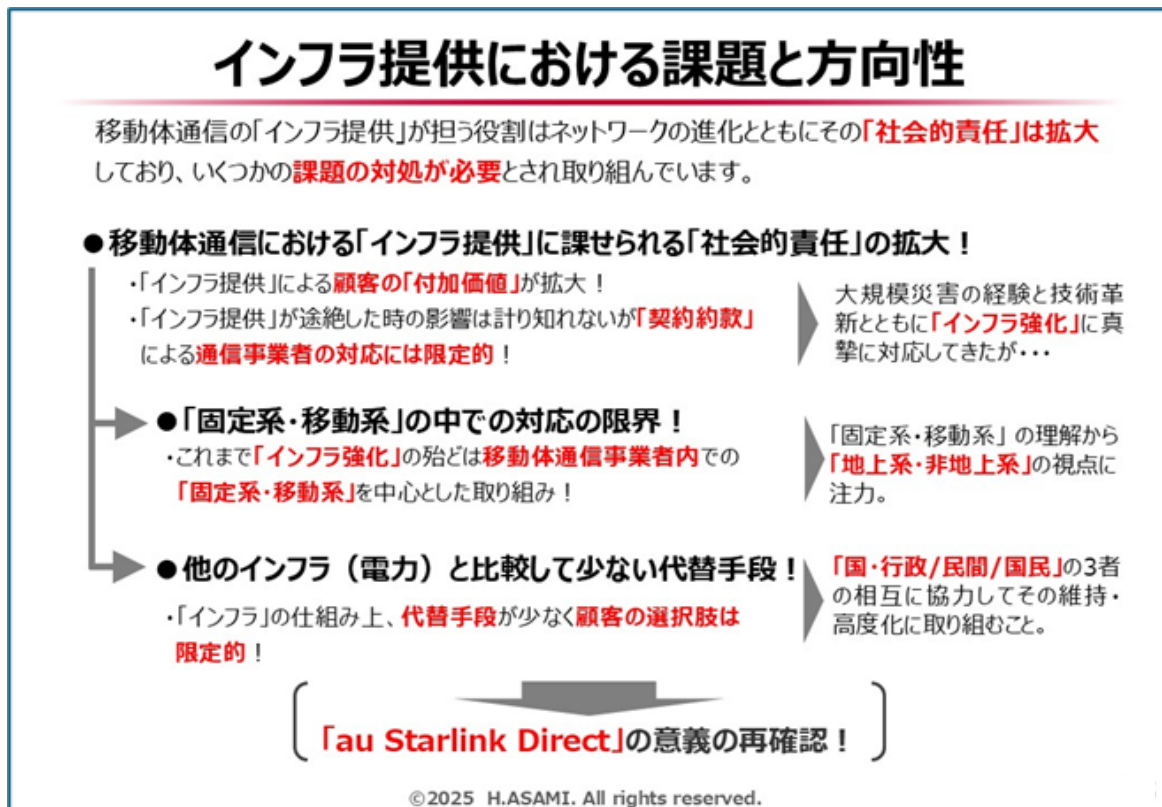


特 徴	一般ゾーン（通常時）	大ゾーン方式（災害時専用）
カバーエリア	半径数百m～数km（狭い）	半径約7km程度（非常に広い）
設置目的	日常的な大容量・高密度な通信の提供	災害・停電時の広域エリア救済
稼働状況	常時稼働	通常時は休止/待機、災害時に覚醒・運用開始
アンテナ設計	下向きにチルトさせ、狭いエリアを細かくカバー	水平に電波を放射し、遠方まで広く届ける
信頼性設計	通常の予備電源・伝送路	非常用発電機・大容量バッテリー（長時間駆動）、伝送路の二重化（光＋マイクロ波など）

出典：NTTドコモ報道発表資料「新たな災害対策の取り組み状況」（2012年2月23日）
NTTドコモ報道発表資料「北海道胆振地方中東部を震源とする地震に伴う、大ゾーン基地局の運用開始について」（2018年9月6日）
© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

2. インフラ提供における課題と方向性

「インフラ強化」の取り組みをご紹介したが「インフラ提供」には当然、たくさんの課題もあり、次はこの課題について解説する。まず、課題というより時代認識として移動体通信が技術革新により進化することで顧客への付加価値も増大、そのため「インフラ提供」する事業者に課せられる「社会的責任」は大きく拡大した。「インフラ強化」は先ほど説明したように一生懸命取り組んできたが、ここに書いたように「固定系・移動系」での対応には限界がある。また、「通信インフラ」は例えば「電力インフラ」、「交通インフラ」等と比較すると代替手段が少ない、ということが言える。このチャートの下段に「au Starlink Direct」の意義について再確認！と記述したが後ほど解説する。



(1) 移動体通信の社会的責任の拡大

1985年にシュルガーホンが登場した時代からiモードがリリースされるまでのしばらくの間、携帯電話はまさに「電話」の時代であった。1999年にiモードがリリースされると文字が表示され、その後のカメラ機能の搭載により写真やイラストの他に簡単な動画も表示出来るようになった。課金機能とコンテンツホルダーの参加により顧客へ提供される付加価値が拡大、そして大画面、タッチパネルUIを採用したスマートフォンの登場ではGoogleやAppleの提供する世界規模のプラットフォームが搭載され多くの事業者の参加によりその付加価値は大きく拡大したが逆に通信機能が途絶したときの影響は計り知れない。

(2) これまでの取り組みの限界

大規模な災害が発生すると土砂崩れや道路の寸断等により伝送路での光ファイバーの切断が発生、また、被災した基地局等の修復やバッテリー切れの対処を行うための移動基地局車や電源車の立ち往生が多く発生している。これからは「非地上系」ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）である衛星通信や船上通信等の取り組みが必須となる。

(3) インフラの比較

「通信インフラ」以外にも社会生活や企業活動に必須な「インフラ」は多く存在しており、比較的類似点があると思われる「電力インフラ」と比較してみると「中断時の影響」においてはどちらも「極めて大」である一方で「代替手段」の存在においては大きな差がある。

(4) 代替手段の整備状況

「電力インフラ」と「通信インフラ」の比較ではどちらも中断した時の影響は「極めて大」である中で「代替手段」を見ると「電力インフラ」では企業や一般消費者が選択可能な商品やサービスが整備されている一方で「通信インフラ」はいろいろな取り組みを通信事業者がしている状況にある。



(5) 情報通信審議会における活動

通信インフラの議論は総務省の「情報通信審議会」でしっかり継続的に行われている。直近では「災害時や障害時でも通信を途切れさせないための安全網」として事業者間ローミングの実現に取り組んでおり、緊急通報のみの導入を2025年度末頃として官民連携が進められている。また、「衛星通信の活用」にも注力しており災害対策として衛星ダイレクト通信等地上系NWに依存しない通信手段の活用についてもその実現に向けて作業部会が設置されるなど活発な検討が進められている。

(6) 「国・行政/民間企業/国民」による維持・高度化

各種のインフラが継続的・安定的に提供されるためには「国・行政」は「公共財」の視点、「民間企業」（インフラ提供者を含む）は「市場競争・ビジネス」の視点、そして「国民」は「利用者・コスト負担者」の視点からそれぞれの「インフラ」の在り方について「コンセンサス」が醸成され、その在り方が方向付けられる。最近では台風上陸等が予見されると多くの鉄道会社が「計画運休」を発表する。「利用者の安全確保」、「設備・車両の保護」、「スムーズな復旧」、「混乱の回避」等を目的としたもので社会的理解が得られつつあり、現代の災害対策の取り組みの1つとされている。「交通インフラ」を提供する「鉄道会社」、利用者としての「国民」、そして「計画運休」の指針等の方針を整理する「国・行政」による3者の相互理解により生まれたものである。

「国・行政/民間企業/国民」による維持・高度化

社会生活や企業活動を支える各種の「インフラ」は国や行政による「公共財」としての視点、民間企業による「市場競争・ビジネス」の視点、そしてその国民の「利用者・コスト負担」する視点からバランスのとれた取り組みが必要とされ取り組まれている。



© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

3. 注目すべき取り組みとその意義（au Starlink Direct）

ここまで「インフラ強化」の取り組みや課題についてご説明をしてきたがその中で注目すべき取り組みとして「au Starlink Direct」について解説する。

(1) 衛星通信サービスの比較

衛星通信サービスの比較		
同じ「衛星通信サービス」であるがその特徴は大きく異なる。		
項目	スターリンク (Starlink)	ワイドスター (I/II/III)
提供会社 (衛星会社)	スペースX社	NTTドコモ/NTTドコモ・ビジネス (Sky Perfect JSAT社)
衛星の軌道	低軌道衛星 (LEO) ※1	静止軌道衛星 (GEO) ※2
衛星の構成	約8,600機 (2025年10月時点) の小型衛星による巨大コンステレーション	・ワイドスター II : 2機 (N-STARc, N-STARd) ・ワイドスター III : 1機 (N-STARe)
サービス開始時期	日本: 2022年10月~ (提供国数: 150以上)	1996年3月~
高度	約550km スマホとの直接通信時は約340kmにあるD2C (Direct to Cell) 衛星を利用 (2GHz帯)	約36,000km ワイドスターI : 1996/03~2010/03未終了 ワイドスターII : 2010/04~2028/03/31終了予定 ワイドスターIII : 2023/10~現在 (2GHz帯)
通信速度/遅延	高速/遅延小 (数十Mbps~数百Mbps)	低速/遅延大 (音声通話/低速データ通信)
主な用途	高速・低遅延インターネット	高信頼性の音声・低速データ通信
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>※1 LEO: Low Earth Orbit</p> <p>Starlink D2C衛星 (Direct to Cell) 低軌道衛星 (LEO)</p> <p>約340km 約550km</p> <p>高度 約20km: 「HAPS」(高高度プラットフォーム: High Altitude Platform Station) (人工衛星ではなく、通信装置を搭載した無人飛行機を巡航させるもので研究開発中。)</p> </div> <div> <p>※2 GEO: Geostationary Earth Orbit</p> <p>N-STAR 静止軌道衛星 (GEO)</p> <p>約36,000km</p> </div> </div> <p>← 衛星の高度 →</p> <p>← 地球との往復 (距離) にかかる時間 (理論値) → 約240 ms</p> <p>約3.7 ms ← 地球との往復 (距離) にかかる時間 (理論値) →</p> <p>地球</p> <p>ドコモ Business</p> <p>ワイドスター III 可搬型端末</p>		

まず、「Starlink」と同じ衛星通信サービスである「ワイドスター」と比較しながら理解を深める。「Starlink」はスペースX社が提供する衛星通信サービスで、数千個の「低軌道衛星 (LEO)」を高度約550kmに配置して全世界をカバー、世界150カ国以上、日本では2022年10月からサービス提供している。

右側の「ワイドスター」では、高度約36,000kmに「静止軌道衛星（GEO）」を配置して日本国内を対象に音声通話・低速データ通信を提供する。通信衛星は「Sky Perfect JSAT社」が打ち上げたN-STARをNTTドコモが借りて「ワイドスター」として提供している。

ご紹介した静止軌道衛星、低軌道衛星の取り組みの他にも「成層圏」の高度約20kmのところに人工衛星ではなく、通信装置を搭載した無人飛行機を巡航させる「HAPS」（高高度プラットフォーム：High Altitude Platform Station）の研究開発も進められている。

(2) Starlink と au Starlink Direct

次に「Starlink」と「au Starlink Direct」について説明する。「Starlink」はいわゆる衛星インターネットサービスであり、「Starlink」ユーザーシステムの中に利用者が直接使う、パソコン等は含まれてはいない。これから注目すべき「au Starlink Direct」について解説する。「au Starlink Direct」とは、顧客の持つスマートフォンが直接、衛星に接続される。まさに地上系ネットワークに依存していたものが非地上系にも接続が可能となることで本当の意味での「代替手段」の登場と言える。

Starlink と au Starlink Direct

● **Starlinkの概要**（日本：2022年10月11日～）

- スターリンクはSpaceXが提供する**低軌道衛星**（数千個）を使った**高速・低遅延の衛星インターネットサービス**です。
- 専用のアンテナを設置することで接続でき、個人向けサービスの他、法人や自治体向けのプランもあり。

● **Starlinkの主な特徴**

- **広範囲をカバー：**
・数千個の低軌道衛星により広範囲にサービス提供。
- **高速・低遅延：**
・従来の衛星通信よりも高速・低遅延を実現。
- **手軽な設置：**
・専用のアンテナを設置するだけで利用開始。
- **多様な利用シーン：**
・一般家庭、災害時の備え、移動中の船舶、法人・自治体向けのBCP対策等多くの用途で活用。

Starlink のユーザーシステムイメージ

アンテナ 電源ユニット 標準 (Wi-Fi) ルーター
Starlinkケーブル ルーターケーブル インターネット

顧客のスマートフォンが直接、衛星に接続！！

● **au Starlink Direct**（日本：2025年4月10日～）

空が見えれば、どこでもつながる

スペースXが開発した最新鋭かつ低軌道の**Starlink衛星**と**スマートフォンが直接通信**できるサービスです。

au 5G/4G LTEエリア外だった場所で、空が見える環境であれば衛星モードに自動で切り替わり、「メッセージ」アプリ（iOS）／「Google メッセージ」アプリ上でのテキストメッセージ（写真・動画・電子ファイル添付可能〔一部機種を除く〕）、GeminiやシンブルAIチャットでのチャット、対応機種にて一部アプリでのデータ通信サービスをご利用いただけます。

<https://www.au.com/mobile/service/starlink-direct/>

● **au Starlink Direct のイメージ**

仕様上は「au 5G/4G LTE」のエリアで圏外となった場所で空が見える環境であれば自動的に切り替わる。実際にこの「au Starlink Direct」を実現するためにはスライドの右下の図にあるように「Starlink」を提供する高度約550kmの低軌道衛星とは別に高度約340kmに配置される「D2C（Direct to Cell）衛星」が必要。

(3) au Starlink Direct

2025年4月10日にサービス開始後、スライドにあるように各種の機能向上や対応機種の拡大を続けている。（2025年11月時点「電話」はできない。）注目すべき点は「顧客のスマートフォンが使えること」、「圏外エリアをゼロにするというコンセプト」、「他社のサービスを取り込んだこと」です。顧客に対して顧客が選択可能な「代替手段」の一つを提供したということは評価できる。

8

au Starlink Direct

●KDDI (au) とStarlinkによるサービス

・KDDIはSpaceXと提携し、**「au Starlink Direct」**として国内で最も早くサービスを展開。(2025年4月10日～)

項目	内容	対象/条件	提供開始時期
サービス提供範囲	au 4G/5G圏外の屋外（空が開けている場所）	日本国内・領海の圏外エリア	2025年4月10日（au回線向け）注
テキスト通信	SMS/RCS/iMessageなどのメッセージ送受信	対応端末・対応回線	2025年4月10日（au回線向け）
位置情報共有	位置の共有・通知	対応端末・対応回線	2025年4月10日（au回線向け）
データ通信	対象アプリから段階的に提供	対応端末・対応回線	2025年8月より提供開始
対応端末	iPhone/Androidの対象機種	設定確認が必要な場合あり	初期対応端末から順次拡大
ウェアラブル	Apple Watch（最新GPS+Cellular系）で一部機能	対応モデルのみ	2025年11月6日開始
利用者（au）	au回線は申込不要で利用可	料金は公式案内に準拠	2025年4月10日
利用者（UQ/povo/他）	専用プランで提供	提供開始済み・順次拡大	2025年5月7日

出典：KDDIの以下の報道発表資料

- ・2025年11月06日 Apple Watch（GPS + Cellularモデル）がau Starlink Directに対応
- ・2025年10月15日 「au Starlink Direct」の衛星データ通信にSamsung Galaxyや Google Pixel など35機種が順次対応
- ・2025年09月19日 「au Starlink Direct」の衛星データ通信がiPhoneに拡大
- ・2025年07月18日 「au Starlink Direct」のつながりやすさが向上
- ・2025年05月13日 「au Starlink Direct」対応機種に13機種を追加
- ・2025年04月10日 au、日本全土をエリア化、衛星とスマホの直接通信サービス「au Starlink Direct」を提供開始

注：サービス開始時の提供機能

- テキストメッセージ送受信
 - ・圏外でも空が見えれば、衛星経由でSMSのようなメッセージを送受信可能。
- 緊急地震速報などの受信
 - ・災害時に重要な緊急速報を受け取れるため、安心して利用できる。
- 位置情報の共有
 - ・現在地を家族や友人に送信する機能。山間部や海上等でも活用可能。
- 利用条件
 - ・auスマートフォン約50機種に対応
 - ・申し込み不要で利用可能
 - ・当面は追加料金なしで無料提供

注目すべきポイント

- ・顧客のスマートフォンを対象としたこと
- ・圏外エリアゼロの視点から顧客への選択肢として提供
- ・他社のサービスを取り込んだこと

©2025 H.ASAMI. All rights reserved.

（４）他通信事業者の取り組み

「楽天モバイル」は2025年4月時点で「スペースX」とは異なる会社との取り組みを公表している。また、NTTドコモとソフトバンクについては2025年10月25日に複数のWebニュースサイトでは「Starlink」との取り組み可能性をリリースしている。このように各社が注力しているとともに先ほどご紹介したとおり総務省においても熱心な議論がされている取り組みである。

第2章 サービスとしての取り組み（5Gを例に！）

次にサブテーマ2である「サービスとしての取り組み（5Gを例に！）」について解説する。

1. 5Gリリース時の振り返り

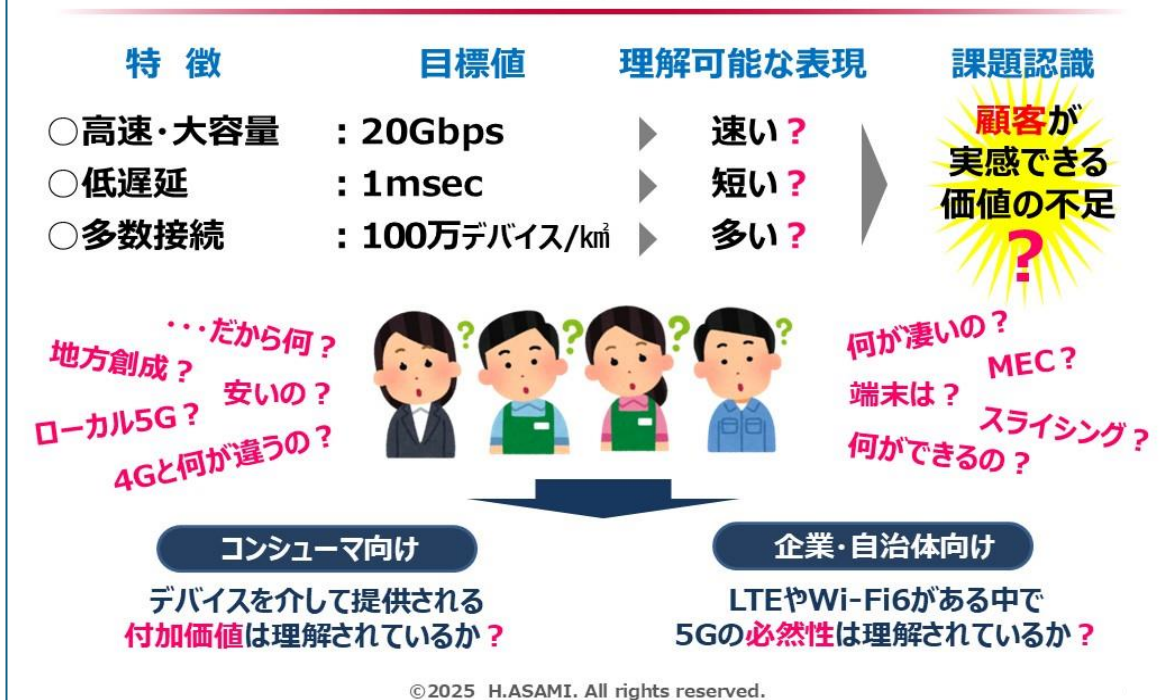
（１）移動体ネットワークの世代進化

移動体ネットワークはこれまでに2G→3G→4G→5Gと約10年間隔で世代交代している。6Gについても既に2030年目標として5Gのリリース時期である2020年の10年後に予定されている。

（２）5Gの理解（2020年前後）

5Gの特徴である高速・大容量、低遅延、多数接続等の表現は一般消費者にとって実感できるものではなく、結局、何がいいのか？よくわからないままのリリースであった。2018年2月に韓国で開催された平昌冬季五輪にて5Gの試験的サービスが提供、翌年2019年4月に米国と韓国でほぼ同時期に、中国が2019年11月に5Gをリリース、翌年の2020年3月にNTTドコモがリリースした。

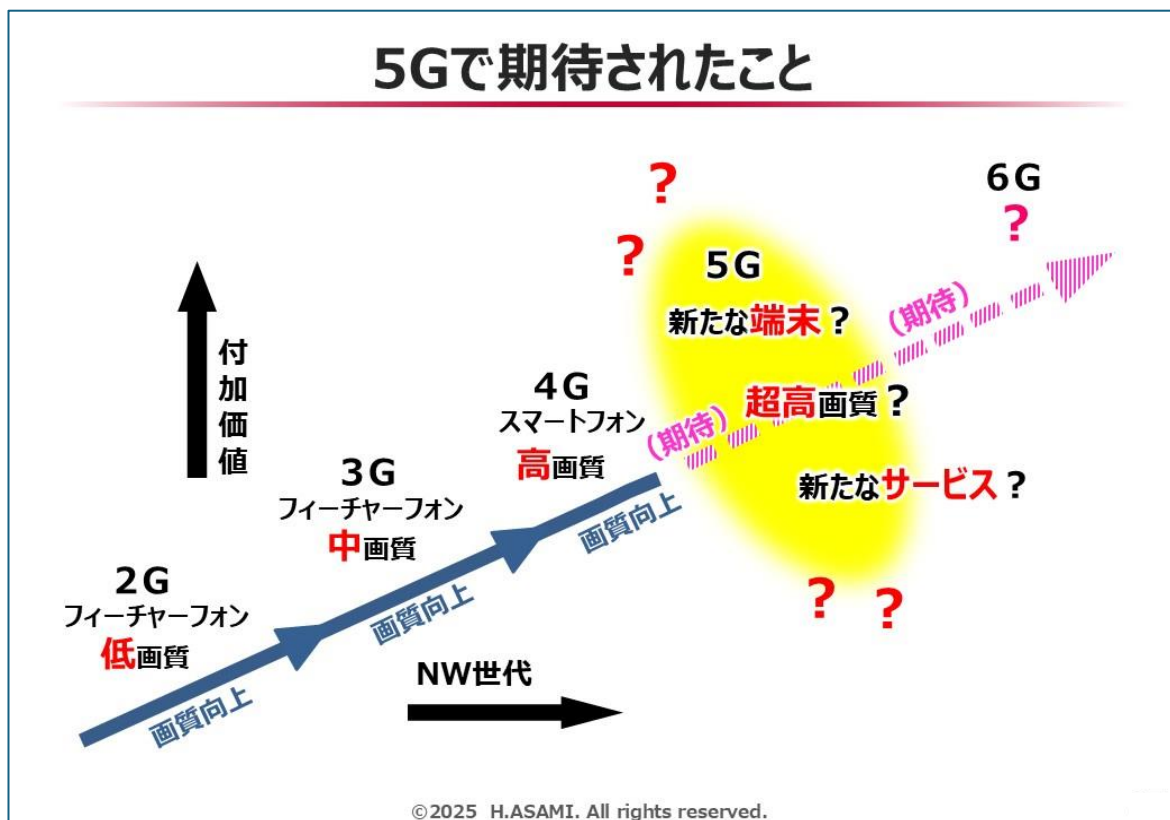
5Gの理解（2020年前後）



2. 5Gと人間の視覚能力

(1) 5Gで期待されたこと

5Gでは新たな端末、新たなサービス、そして更なる画質の向上に期待がされた。



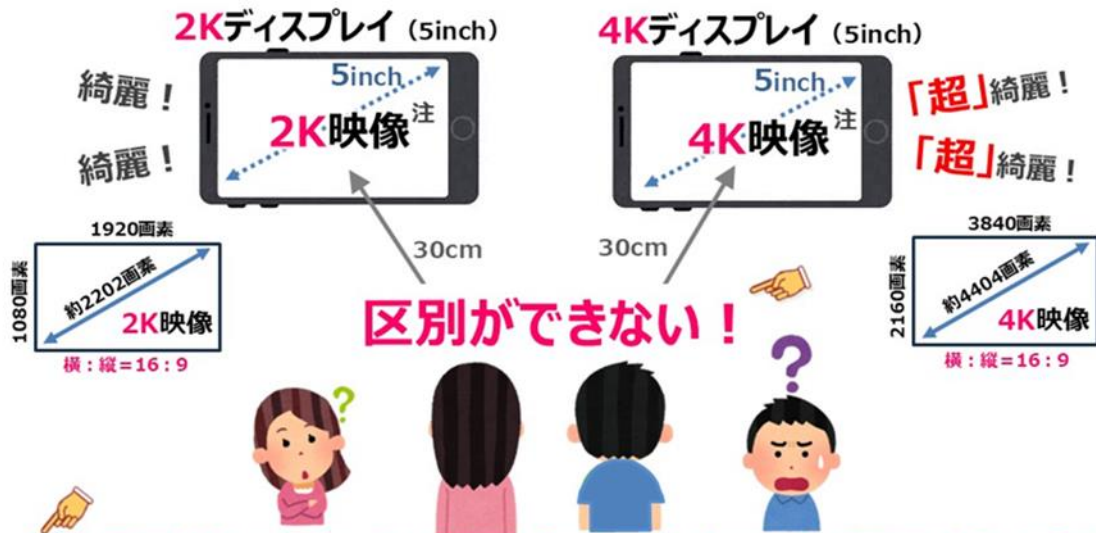
(2) 2K/4Kと視覚能力

その最も大きな要因は人間の視覚能力にある。4G対応の画面サイズが5インチで2Kディスプレイを搭載したスマートフォンに2K映像を流す、これが4Gネットワークでの標準的な利用形態である。当然、5Gになれば同じ5インチの画面サイズで4Kディスプレイを搭載し4K映像を流すことでより高画質の映像を楽しむはずであったが、4Kディスプレイに表示される4K映像の違いを多くの人間の目は判別できなかった。

2K/4Kと視覚能力

4Gデバイスでの現実

5Gデバイスへの期待



© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

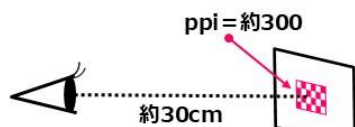
(3) 2つの通説 (ppiとppd)

画像や映像を扱う技術分野では2つの通説がある。1つ目がPPI (Pixel Per Inch) であり日常利用の視距離 (約30cm) で1inchに含まれる画素数の数で一般に画素数 (ppi) が約300画素を超えると人間は画素の認識がしにくい。、二つ目がPPD (Pixel Per Degree) であり視野角1°の中にある画素の数で画素数 (ppd) が約60画素を超えると人間は画素が認識しにくい、と言われている。こ

2つの通説 (ppiとppd)

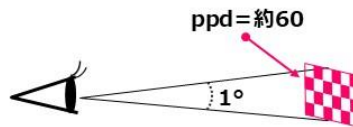
ppi (pixel per inch)

日常利用の視距離 (約30cm) で1inchの画素数 (ppi) が約300画素を超えると画素が認識されにくい。



ppd (pixel per degree)

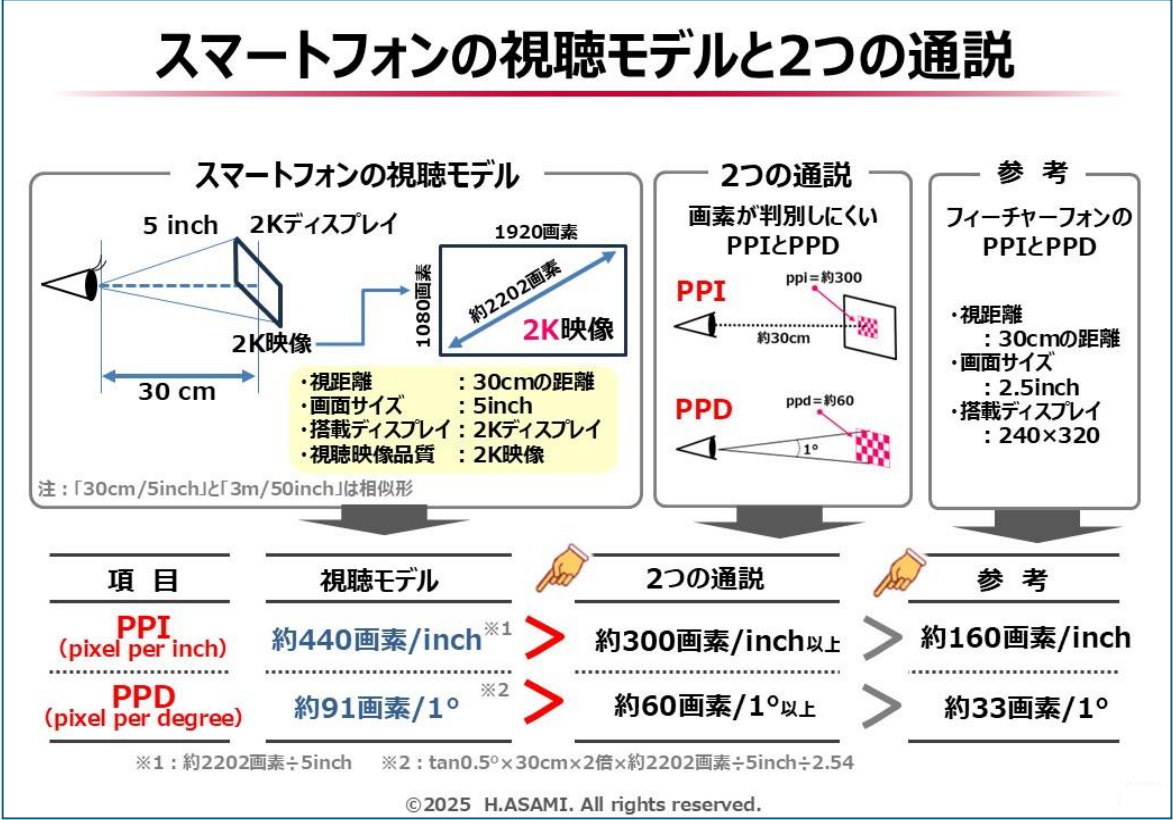
視野角1°の中の画素数 (ppd) が約60画素を超えると画素が認識されにくい。



© 2025 H.ASAMI. All rights reserved.

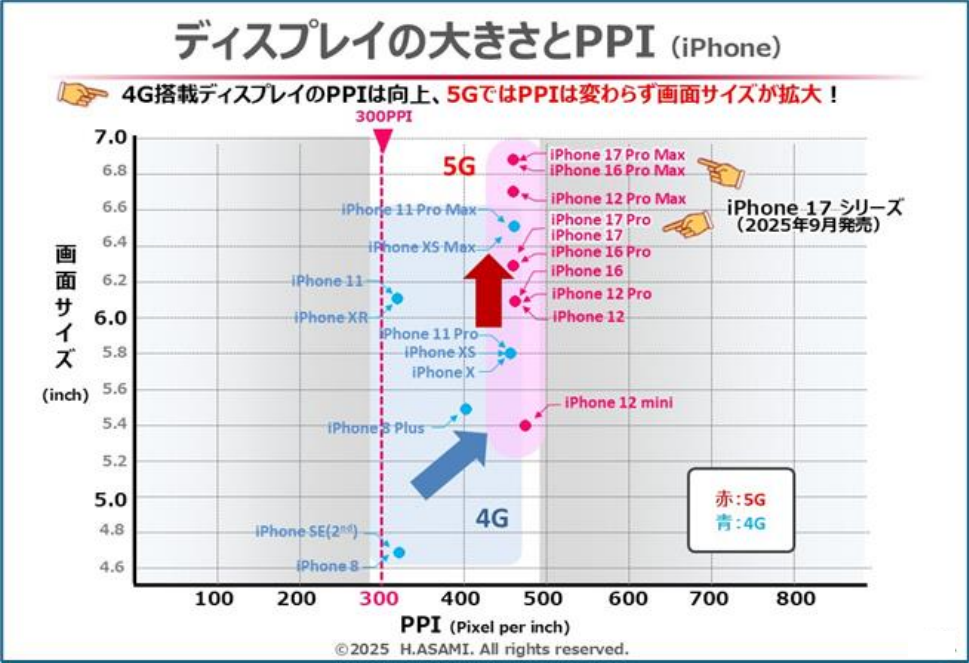
(4) スマートフォンの視聴モデルと2つの通説

スマートフォンの視聴モデルを視距離：30cm、スマートフォンの画面サイズ：5インチ、搭載するディスプレイ：2Kディスプレイ、視聴映像品質：2K映像として前のチャートで説明した2つの通説であるPPIとPPDを算出するとPPIは約440画素、PPDは約91画素となる。この2つの数値はいずれも人間の視覚能力では判別できないPPI：約300画素、PPD：約60画素を越えていることがわかった。既に、皆さんがお気付きのように4Gネットワークでのスマートフォンの視聴モデルで人間の視覚能力を超えていることが判明した。これは同じ画面サイズが5インチのスマートフォンに4Kディスプレイを搭載して4K映像を流しても全く意味のないことである。



(5) PPI (iPhone)

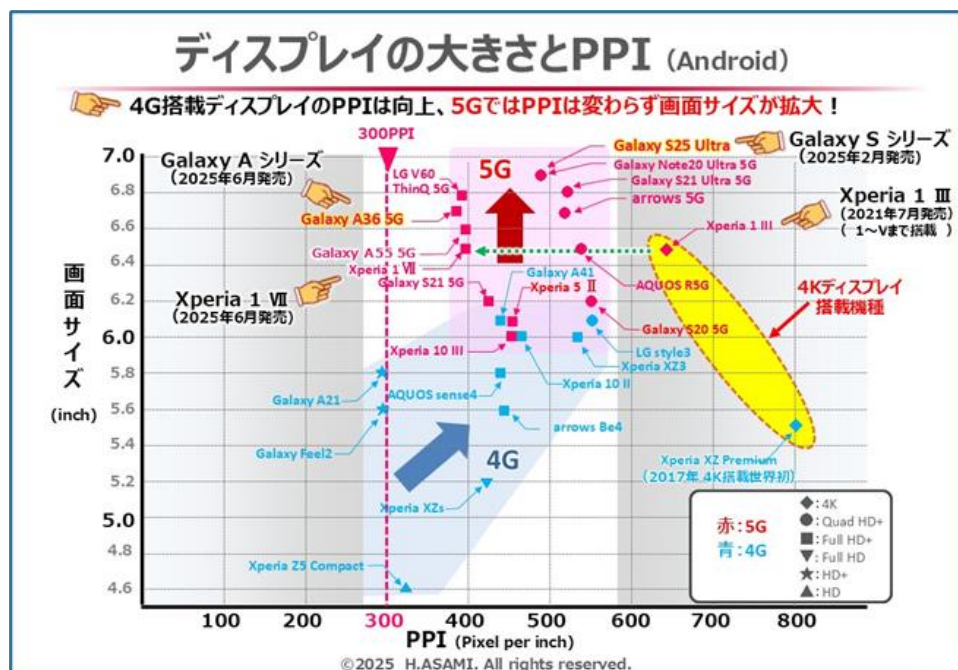
デバイスメーカーの対応を確認する。まずはApple社のiPhone。このグラフは横軸がPPIで縦軸が画面サイズであり、しっかりPPIは300を越えており5G対応の機種では画面サイズは大きくなってPPIの大きさは約450～460あたりに集まっている。少なくとも確認をしたiPhone 12以降、最新のiPhone 17（2025年9月発売）ではPPIはほぼ同じである。



(6) PPI (Android)

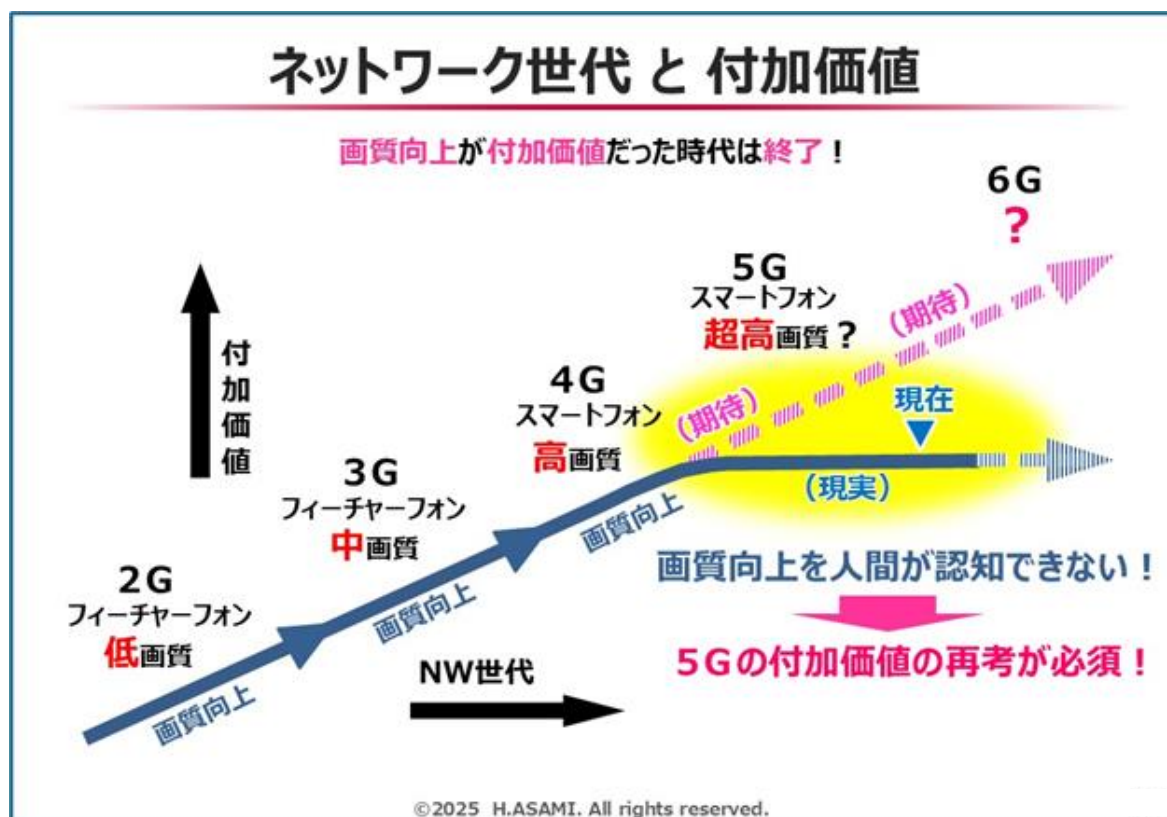
次はAndroidスマートフォンであり、複数のメーカーがいるので若干、バラツキがあるがiPhoneと同じようにPPIは約300以上であり、5G対応の機種も画面サイズが大きい機種はありますがPPIはほぼ同じである。

このグラフにはSONYの4Kディスプレイを搭載した機種をプロットしてある。黄色の楕円で囲われた部分だがPPIが大きい位置にある。注目すべきはXperia1シリーズではIからVまでは4Kディスプレイが搭載されたがVI以降はVIIにも2Kディスプレイが搭載されている。



(7) ネットワーク世代 と 付加価値

残念なことですが5Gネットワークに期待した更なる画質の向上による付加価値の拡大は人間の視覚能力により実現することができなかった。5Gネットワークについて付加価値の再考が必要となっている。



3. 5Gスマートフォンに期待されたVR普及

(1) AR/VRデバイスの展望

5Gスマートフォンにいろいろなアダプターやゴーグルを装着してVR/ARを楽しもうという発想であり、スマートフォンの画面を2眼で近い視距離で使うためどうしても4Kディスプレイが必要とされたが、この路線は頓挫した。VR/ARの実現方法がスマートフォンの活用から専用機による取り組みとなった。その後、傾向は大きく2つに分かれ、VR向けHMD型のもの、そしてAR向けメガネ型のものです。



終わりに

2つのテーマについて解説した。「インフラとしての取り組み（信頼性を中心に！）」では、「通信インフラ」は目覚ましい発展・進化をしており、同時にその「社会的責任」は拡大している。事業者自身で担うことは限界もあり、「電力インフラ」の「代替手段」や「交通インフラ」の「計画運休」、「au Starlink Direct」を取り上げその意義を解説した。「サービスとしての取り組み（5Gを例に！）」では最近の動向は「技術」を取り巻く環境（法制度、人間工学や経済行動学、近隣業界との関係、ユーザー嗜好等）の理解が必須である。2030年に向けた6Gの取り組みも始まっており、是非、配慮して取り組んで欲しい。

終わりに

「移動体通信事業の課題と展望」

●サブテーマ1：インフラとしての取り組み（信頼性を中心に！）

「通信インフラ」は目覚ましい発展・進化をしており、同時にその「社会的責任」は拡大しています。事業者自身で担うことは限界もあると思っており、お話の中では「電力インフラ」との比較による「代替手段」の取り組みや「交通インフラ」での世の中のコンセンサスによる「計画運休」をご紹介しました。「au Starlink Direct」をあえて取り上げその意義（「顧客の選択肢」を提供！）についてご紹介しました。今後の展開が楽しみです。

●サブテーマ2：サービスとしての取り組み（5Gを例に！）

「技術革新」は技術屋としては魅力ある仕事である一方、最近の動向は「技術」を取り巻く環境（法制度、人間工学や経済行動学等の他専門知識、近隣業界との関係、ユーザー嗜好等）の理解が必須となっています。2030年に向けた6Gの取り組みも始まっており、是非、そのような視点を配慮して取り組んでいただきたいと思います。

重要

以上、お話しした内容、資料の記述は可能な限り、出典等の確認は行っていますが一部、AIの利用もあり、正しさを補償するものではありません！また、意見については個人的見解であり、認識不足により最新の情報でない可能性もあることをご承知おください。