

資料2

2024年8月9日

首都直下WG第4回

震災直後の通信の確保と復旧



上智大学 矢入(江口) 郁子



非常時における事業者間ローミングの推進 1

総務省トップ＞組織案内＞研究会等＞非常時における事業者間ローミング等に関する検討会

図は「非常時における事業者間ローミング等に関する検討会 第1次報告書」より引用

- 2025年度開始に向けて、事業者はすでに開発に着手

自然災害や通信事故等の非常時

携帯電話事業者
(A社=被災事業者)

携帯電話事業者
(B社=救済事業者)

大規模通信事故を受けて
通信事業者間で実施を合意。
2022年(R4)に検討会が発足
能登半島地震時にローミング
をした場合の効果についても
詳細に検討



事業者間ローミングの実現

- 被害を免れた事業者が他の事業者の利用者の通信を一時的に救済
- 非常時においても確実に緊急通報機関(警察、消防、海上保安庁)に通報できるようにする。

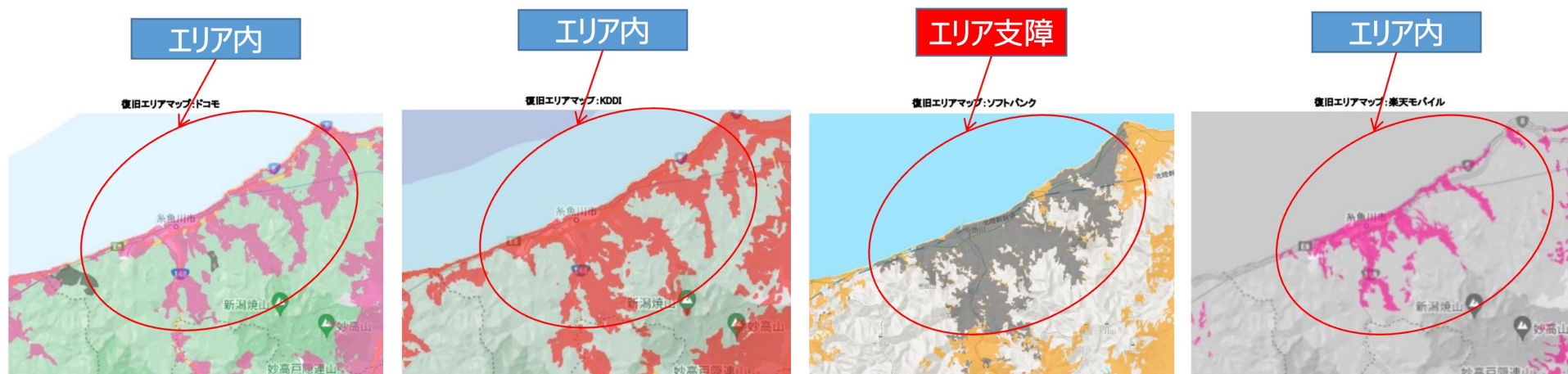
携帯電話事業者A社(被災事業者)の利用者

能登半島地震時のローミング効果の検証²

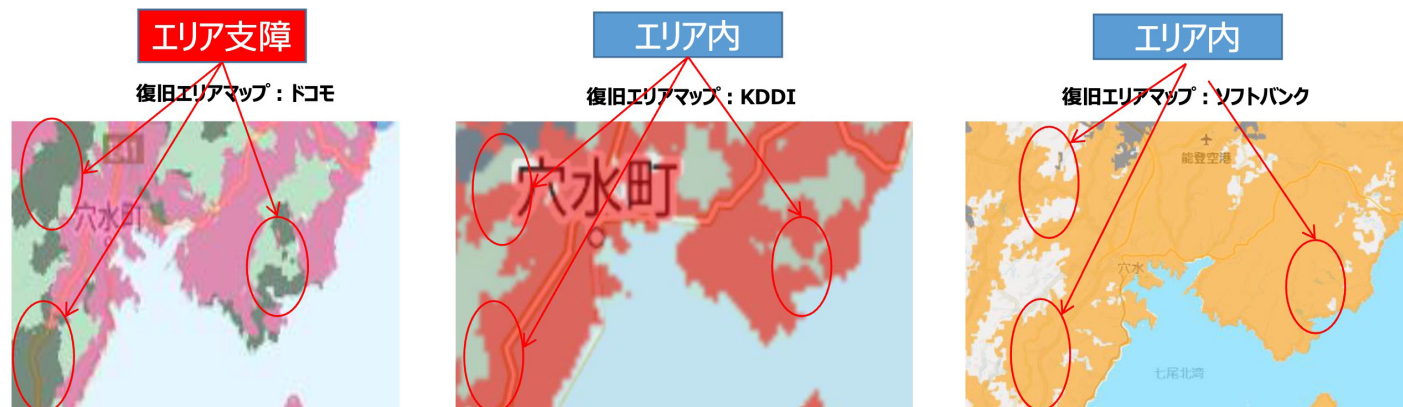
総務省トップ＞組織案内＞研究会等＞非常時における事業者間ローミング等に関する検討会＞非常時における事業者間ローミング等に関する検討会（第11回）配布資料「最近の携帯電話サービス支障事例を想定した代替通信手段等の運用について」より図を引用

https://www.soumu.go.jp/main_content/000931592.pdf

糸魚川市の障害は1/3 18時頃に復旧。ローミング実施があれば発災時の障害エリア大幅減が可能



穴水町の障害は1/15に復旧。下図は1/9, 7時ごろの時点での重ね合わせ効果を検討したもの



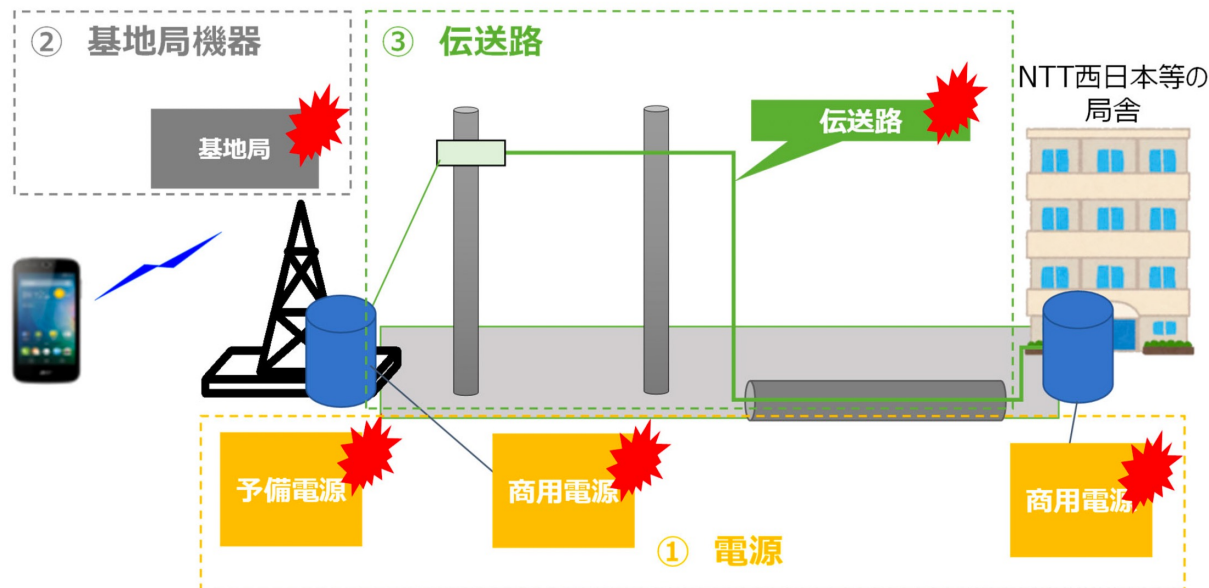
復旧が長期化した場合にも切り札となりえる可能性が高い。

※穴水町は楽天モバイルにとってKDDIパートナーエリアのため割愛されている

能登半島地震の携帯電話ネットワーク被害

3

- 情報通信審議会 情報通信技術分科会，IPネットワーク設備委員会（第78回），令和6年8月5日(月)，資料78-1「令和6年能登半島地震に対する取組と今後の課題」にて通信に関する被害の詳細が報告（下図は当資料より引用）



- 停電及び伝送路断が主要な停波原因
- バッテリー長時間化は、2020年6月の「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」（告示）により、重要な拠点をカバーする基地局等の停電対策を義務化・推奨済
- 伝送路の冗長化は定量的な基準なし

能登半島地震の通信障害と復旧

4

- 石川県七尾市，輪島市，珠洲市，志賀町，穴水町，能登町の6市町（半島の先端部）では，**伝送路断と停電**により携帯電話ネットワークが大きな被害
 - 過去の例から**6強を超えると通信障害が発生**することが多い。
 - 6市町は最大6強～7，半島の付け根の両側で6強と7
- **基地局の非常用電源が切れる2～3日後がピークで，6割程度の基地局が停波（7日後にも3割程度停波が継続）**
 - バッテリーの長時間化で停波のピークを緩和**できる可能性（ただしコストや設置場所の制約がある）
- 市役所・町役場などの**重要な拠点を含むエリアは優先的に復旧**
 - 重要な拠点近傍の基地局の一層の強靱化や応急復旧機材の拡充**について検討すべき
- **伝送路断エリアでは衛星エントランス回線を100を超える基地局で利用**
 - 最先端通信技術の活用が停波回避・復旧の鍵**

最先端技術動向：通信の世界標準

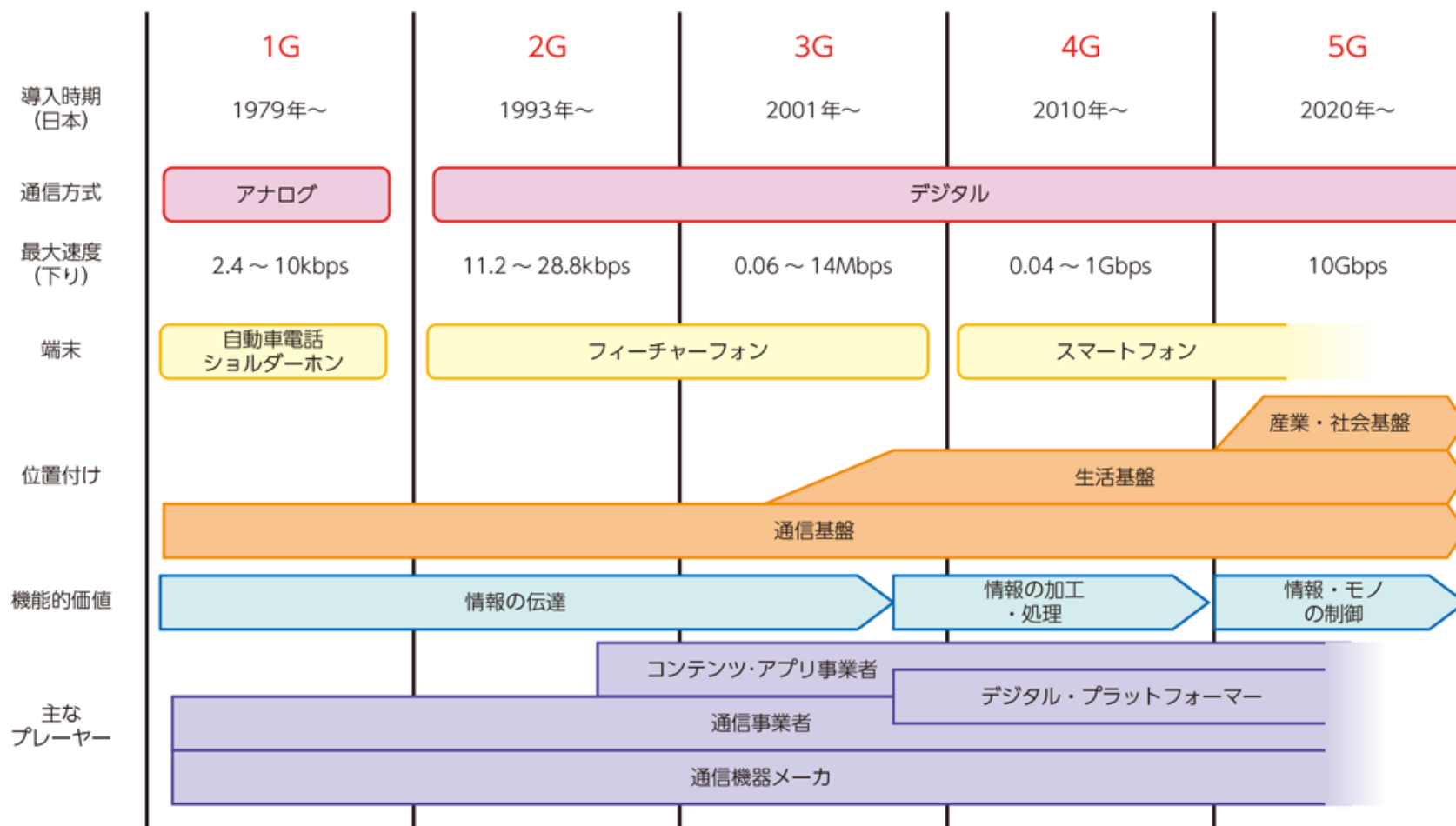
5

総務省トップ＞政策＞白書＞令和2年版＞令和2年 情報通信白書のポイント より

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nb000000.html>

3G以降, 10年に1回, 新しい携帯電話ネットワークを世界的に検討して更新

現在, 2030年開始予定の6G(beyond 5G)の無線ネットワーク, IMT-2030の検討中

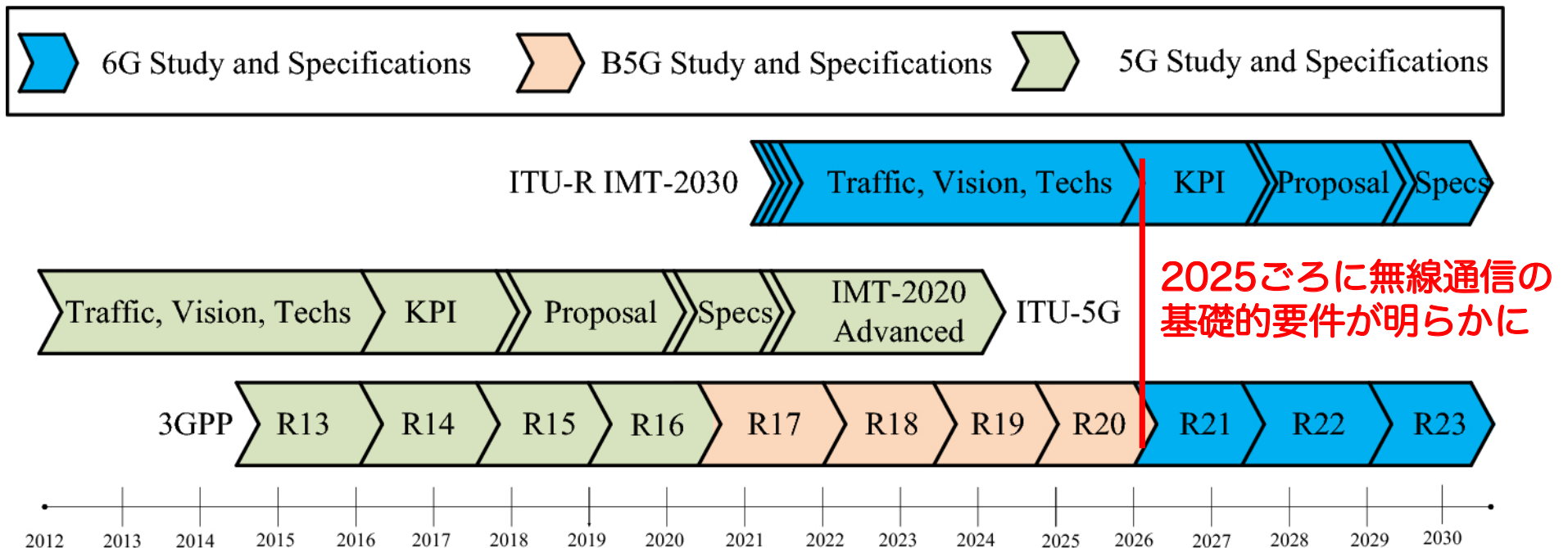


6G, IMT-2030の標準化スケジュール 6

ITU-R：国際電気通信連合の一部門，携帯電話等の無線周波数などの標準化

ITU-T：〃，電気通信・情報通信技術の全分野を網羅する標準化

3GPP：欧米日中韓などの移動通信の標準化団体が参加



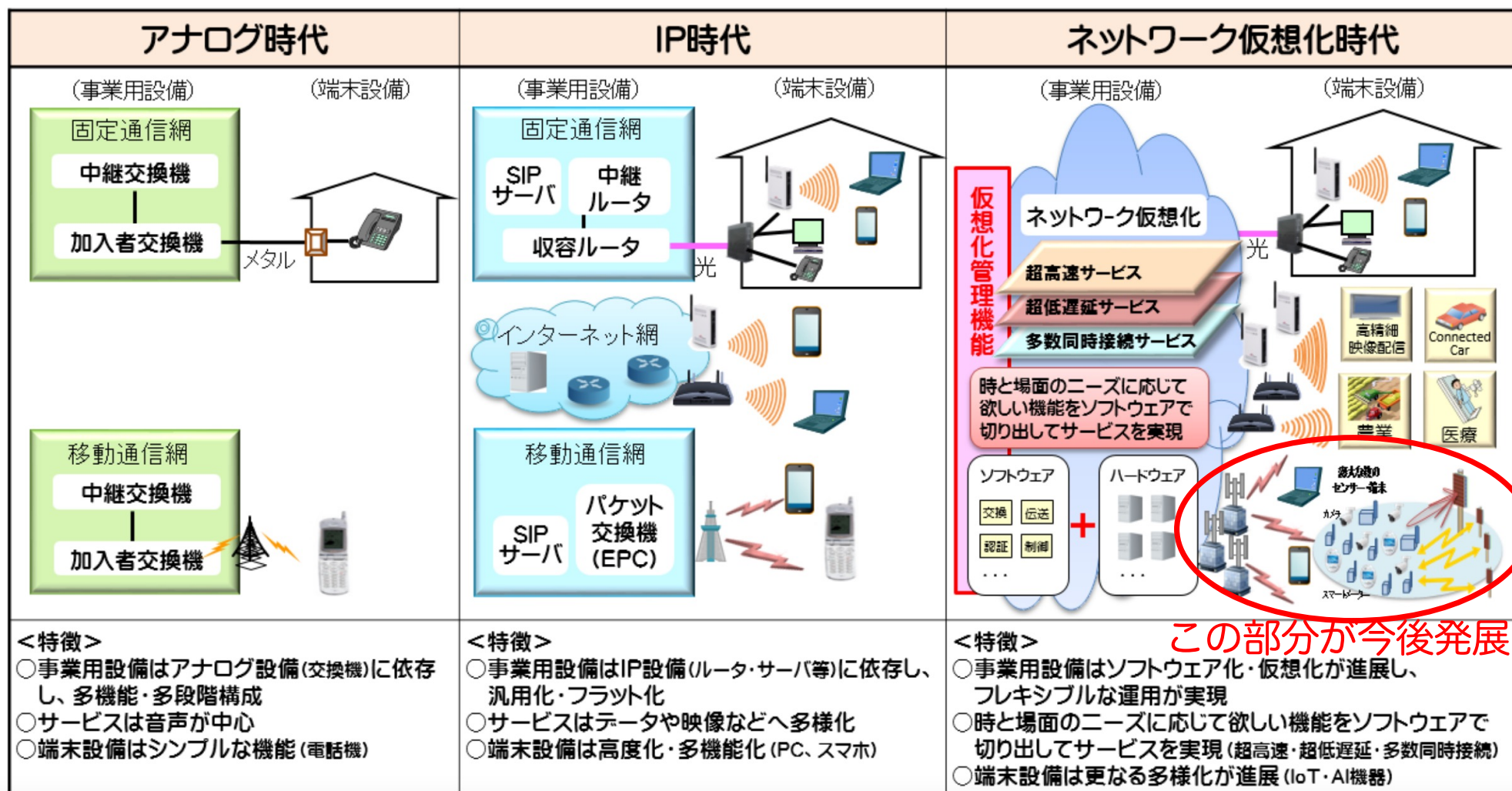
KPI : Key performance indicators

Akhtar, M.W., Hassan, S.A., Ghaffar, R. *et al.* The shift to 6G communications: vision and requirements. *Hum. Cent. Comput. Inf. Sci.* 10, 53 (2020).

2020年代は新しい通信網への移行期

7

SDNによるネットワーク仮想化が新しい通信網のキーワード



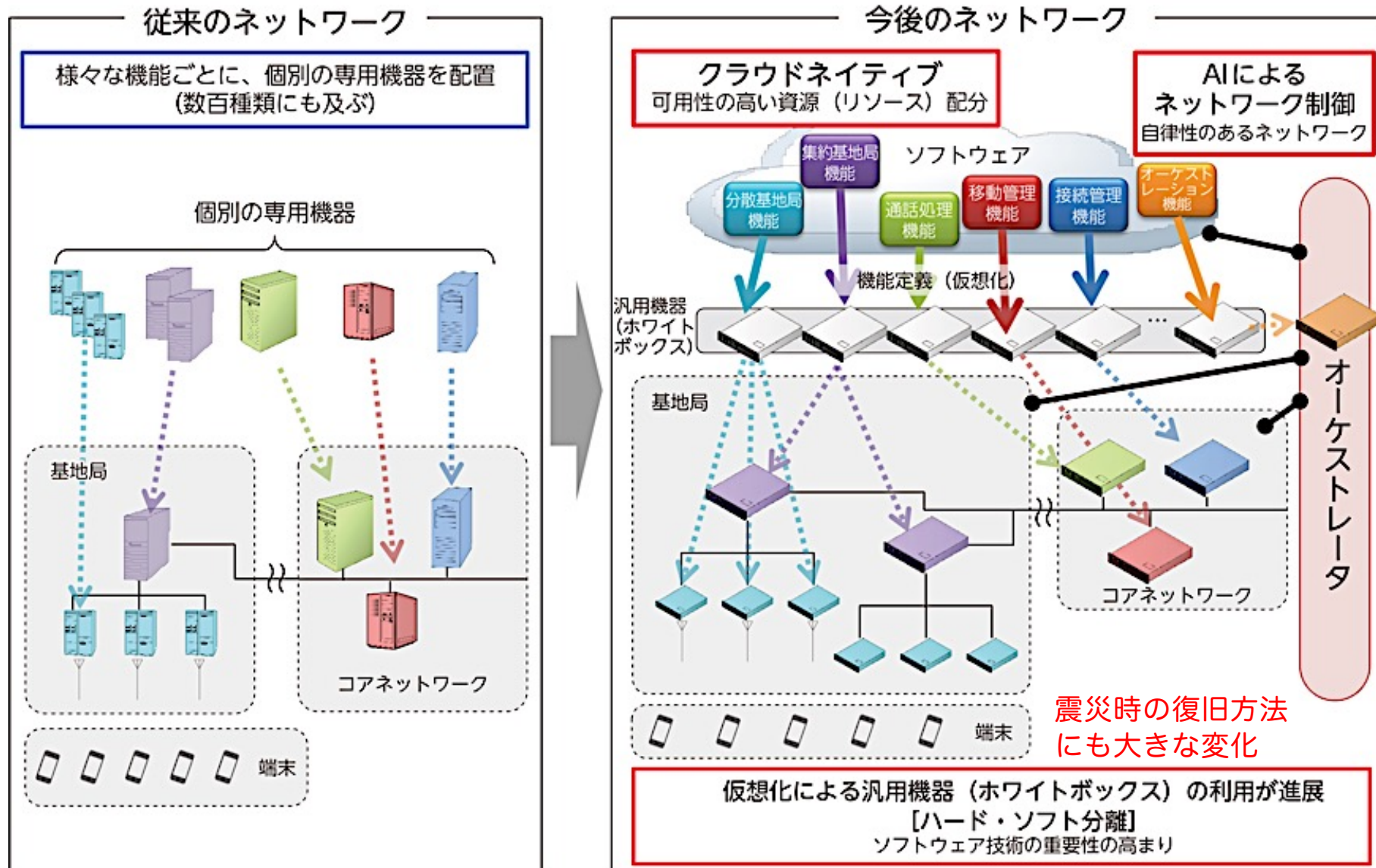
IPネットワーク設備委員会第三次報告概要より

https://www.soumu.go.jp/main_content/000736912.pdf

Software Defined Networkのインパクト

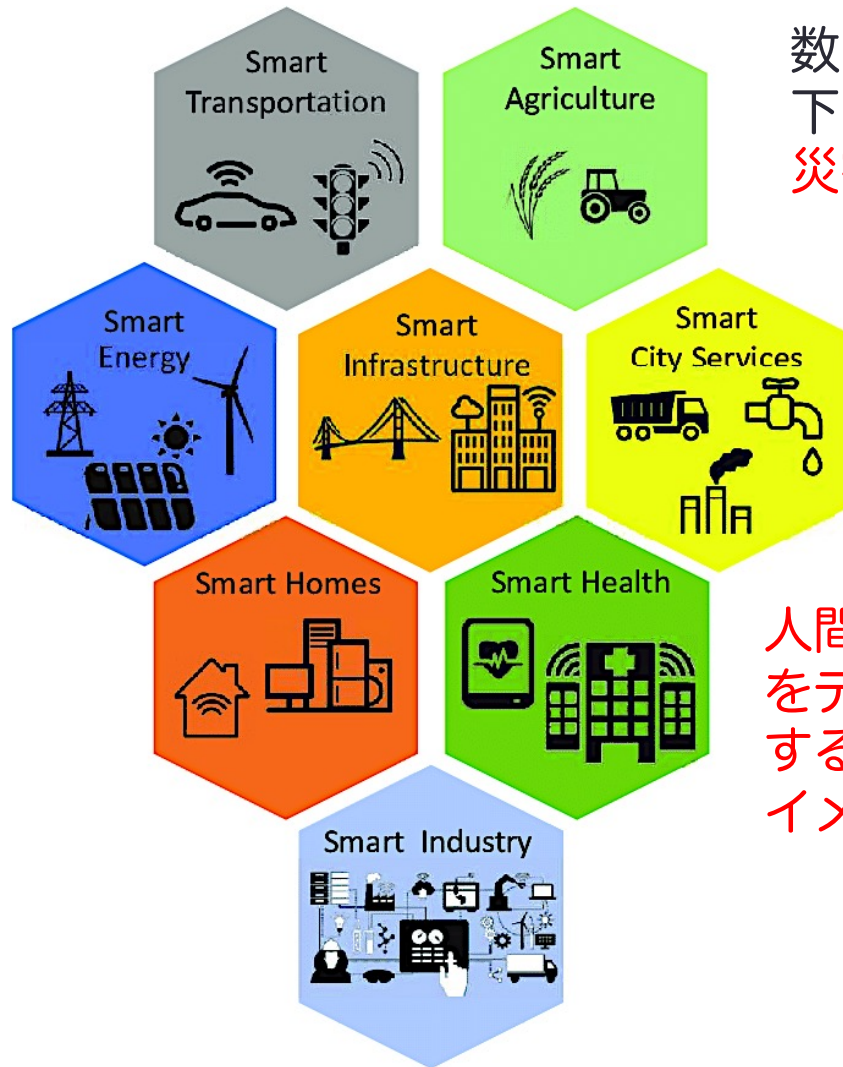
8

- 総務省トップ > 政策 > 白書 > 令和2年版 > 通信ネットワークに関する技術動向 より引用
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd142210.html>



Smart Cityのコンセプト

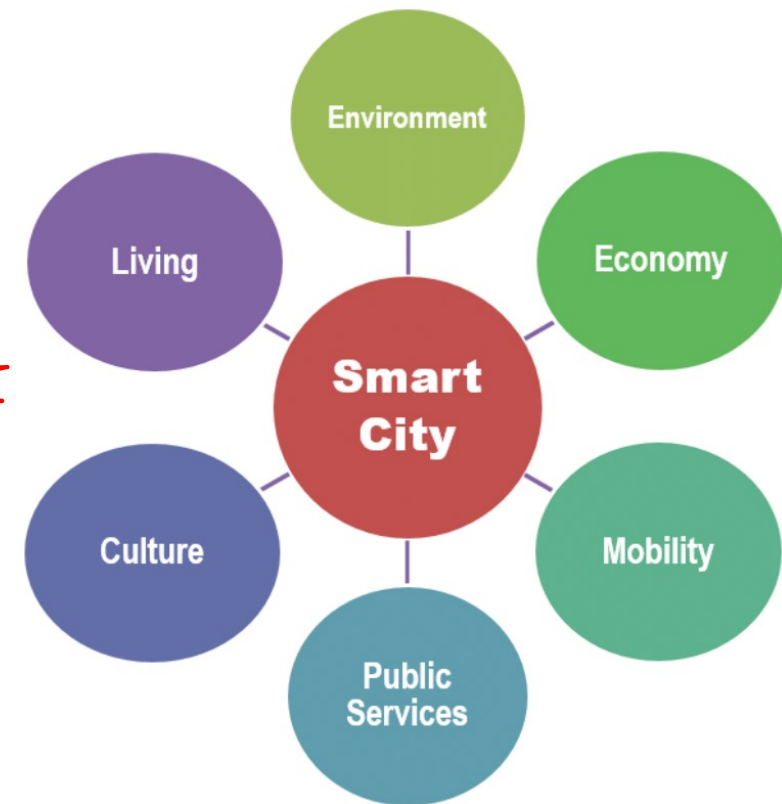
9



数々のコンセプト図があるが、構成要素はおおむね、下の二つの図のようなものとなっている。

災害対応もちろん含まれる

人間社会の全てをデジタル化するというイメージ

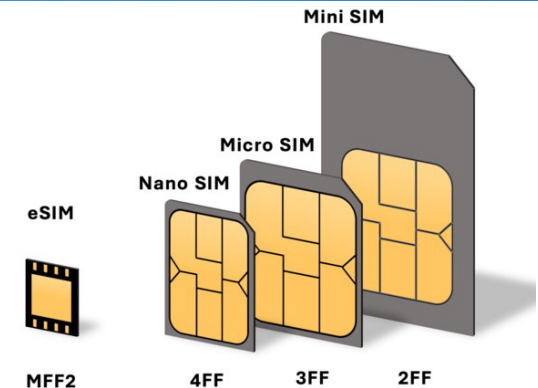


Syed, Abbas & Sierra-Sosa, Daniel & Kumar, Anup & Elmaghraby, Adel. (2021). IoT in Smart Cities: A Survey of Technologies, Practices and Challenges. Smart Cities. 4. 429-475. 10.3390/smartcities4020024. より引用

Simonofski, Anthony & Dumas, Bruno & Clarinval, Antoine. (2019). Engaging children in the smart city: a participatory design workshop. 1-4. 10.1145/3340435.3342719. より引用

膨大な数のIoTデバイスがSmart Cityを構成 10

- 挿入型SIMカードの廃止
→組み込みシステムに内蔵



<https://en.wikipedia.org/wiki/ESIM> より

- IMSI番号による利用者識別

→ **15桁の数字から構成** (International mobile subscriber identity)

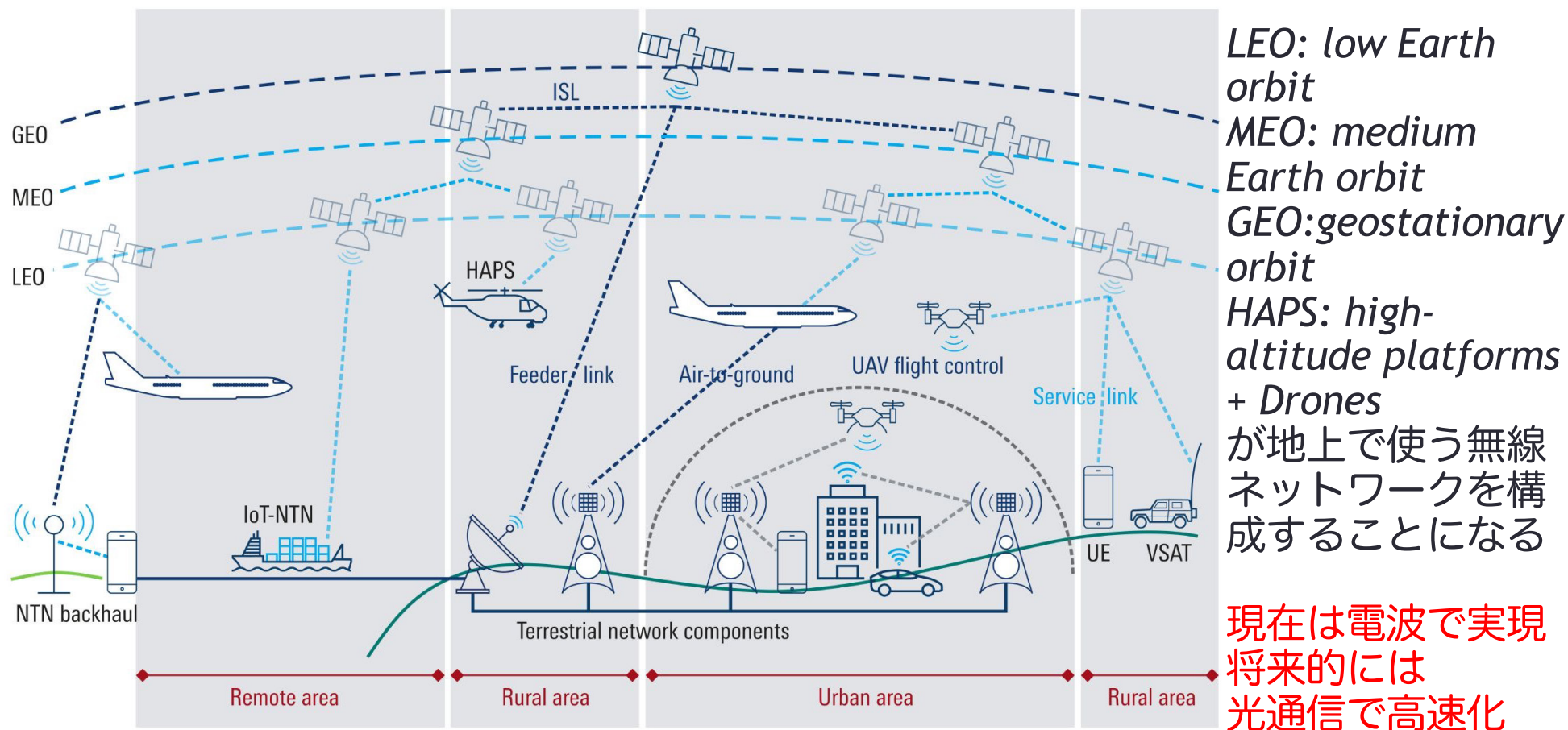
日本の場合は440, 441の国別番号, 2桁の事業者番号, 10桁のユーザ識別番号. 約2兆個のデバイスを識別可能

- デバイスの超低消費電力化技術の開発が加速
- 周辺環境にあるエネルギーを変換してデバイスを充電するEnergy Harvesting研究も進展

高度Smart City実現のための新通信技術

11

Non-terrestrial networks (NTN) の標準化・実用化が進行中
多様な端末・シナリオに対応したサービスが検討されている



<https://www.rohde-schwarz.com/us/solutions/test-and-measurement/wireless-communication/cellular-standards/5g-test-and-measurement/non-terrestrial-networks-ntn-/non-terrestrial-networks-ntn-256719.html> より引用

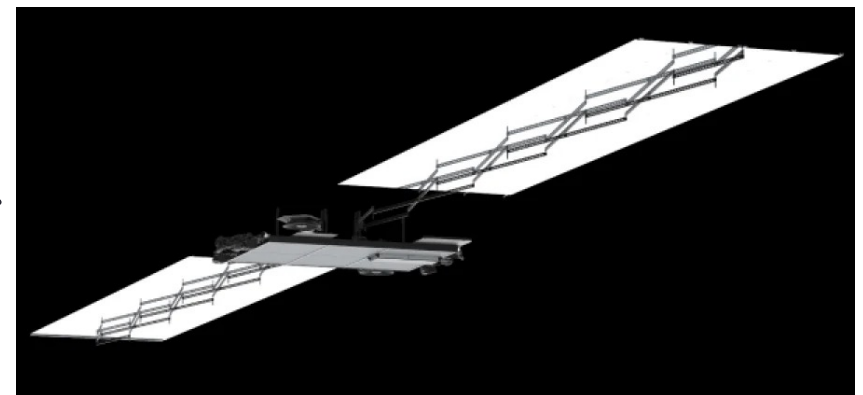
衛星ブロードインターネットが開始

12

Starlink by SpaceX

- 低軌道(LEO)衛星コンステレーション(300～600km上空)
→ 静止軌道(GEO)の36,000kmより近距離のため低遅延
- 2024.5に6,000基以上の衛星を打ち上げ済み
→ 2025前後に12,000基を予定
- 50～150Mbpsの速度, 20～40msの遅延
- 消費者向けアンテナは599ドル
- 2024.5時点で300万人超の顧客
- 英OneWebも衛星を打ち上げ済み
- 打ち上げ計画中企業も多数

約260kgの小型衛星
衛星の大きさは
1m x 6mほど,



能登半島地震でも多角的に活用

https://api.starlink.com/public-files/technology_v2mini_backup_caravel_d.webp より引用

おわりに

13

- 首都直下地震の発災直後の通信の確保と復旧に関して、能登半島地震でのデータをもとに、被害想定刷新と現時点の最先端技術での最善の戦略を策定すべき
- 伝送路断は必ず起こる前提で、首都圏の強みを生かした平常時からの有線・無線双方での伝送路冗長化
- 非常時の停波基地局数を最低限に制御可能な電源供給手段の平常時からの検討
- SDNのメリットを最大限活用したネットワーク制御による大規模災害下での通信確保と復旧
- 通信復旧のための人員・機器配備にもICTやAIを活用
- 組織間・組織内の作業承認プロセスの簡略化・迅速化
- 通信の確保・復旧を優先した各種制度の見直し



謝辞：総務省総務省総合通信基盤局IPネットワーク設備委員会事務局に感謝いたします。
本プレゼンの能登半島地震関連の情報は、
令和6年8月5日開催の上記委員会資料に基づいて作成させていただきました。

Ikuko Eguchi YAIRI