



# Beyond 5G/6G時代に向けたITU-Rの規格策定及び周波数選定の取組み

KDDI株式会社 ネットワーク開発本部 シニアエキスパート

いま さい  
た さとし  
今田 諭志

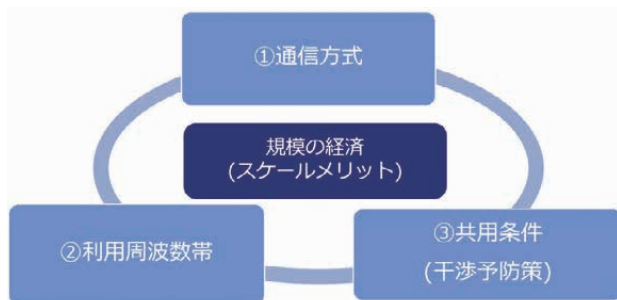


## 1. はじめに

第5世代後継携帯電話システム（Beyond 5G/6G）時代に向け、ITU-Rにて規格策定及び周波数選定の取組みが進められている。本稿では、第3世代以降の携帯電話システムの国際標準化無線インタフェース（International Mobile Telecommunications：IMT）の目的、6Gに関わる規格策定の枠組み、Beyond 5G（6G）及び非地上系ネットワーク（Non-Terrestrial Network：NTN）実現のための周波数選定の取組みについて概説する。

## 2. IMTの目的

携帯電話システムは10年ごとに進化してきており、ITU-Rでは第3世代システムから第6世代システムまで順にIMT-2000、IMT-Advanced、IMT-2020、IMT-2030と呼び、これらを総称してIMTと呼んでいる。IMTシステムの導入推進のため、通信方式、利用周波数帯、共用条件を標準化により「共通化」し、世界的な調和により規模の経済（スケールメリット）を得ることが重要である（図1）。



■図1. IMTの目的のための3つの要素

### 2.1 通信方式の共通化

通信方式に関し、ITU-Rと外部団体である3GPPが連携し標準規格を策定している。加盟国が参加するITU-Rにて、フレームワーク、要求条件を策定し、ベンダ、オペレータが参加する3GPPにて、技術仕様を策定する。3GPPから提案された技術仕様をITU-Rにて評価し、条件を満たすことを確認し、勧告として承認する。こうして、3GPP策定の仕様にITU-Rがグローバル標準としてお墨付きを与える形となっている。

### 2.2 利用周波数帯の共通化

各国の周波数割当は国際分配に基づき決定される。調和のとれた国際分配とすることで、各国にて実際に用いる周波数帯についても調和をとることが可能である。

### 2.3 共用条件の共通化

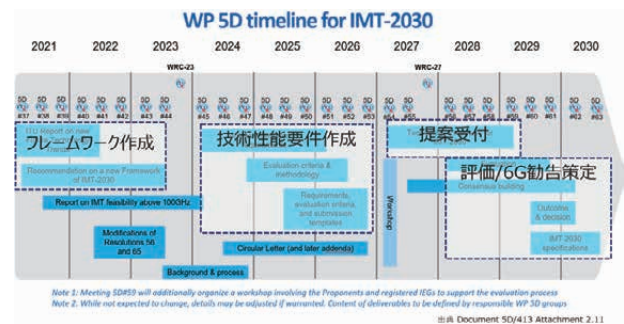
多くの周波数帯には既存業務が割り当てられており、原則として既存業務の保護が優先される。新しく割り当てを検討する場合は、まず既存業務への干渉影響を評価し、必要な共用条件を検討する。

## 3. 6Gに関わる規格策定の枠組み

6Gに関わる技術規格策定はITU-Rと3GPPにて連携し、IMT-2030フレームワーク勧告にて定めた次世代の携帯電話規格に求められる能力やユースケース等を含む全体像に基づき、推進されている。

### 3.1 IMT-2030勧告策定計画

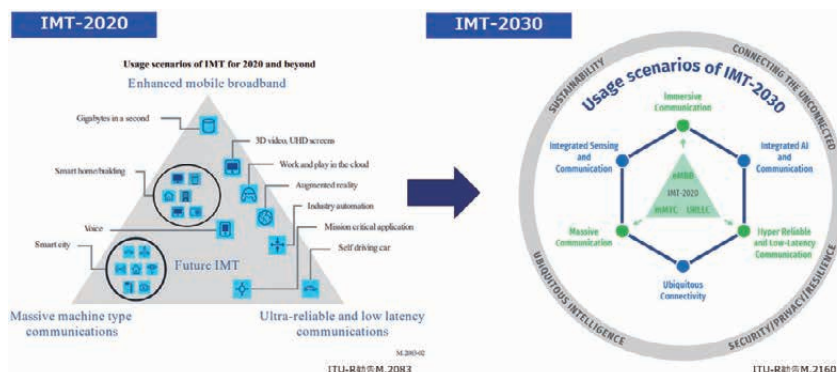
IMT-2030勧告策定計画を図2に示す。2023年にIMT-2030フレームワーク勧告を完成させ、2026年までの最終化に向け技術性能要求条件及び評価手法を策定している。その後、技術仕様の提案を募集し、評価を実施し、2030年の承認に向けIMT-2030無線インタフェース勧告の策定を進める計画である。



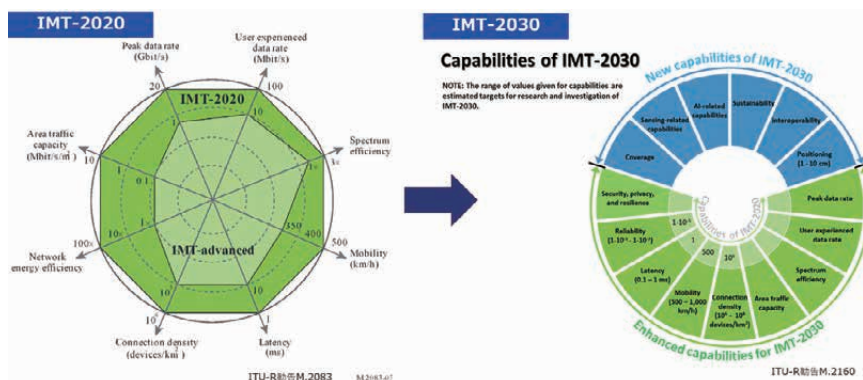
■図2. IMT-2030勧告策定計画 [1]

### 3.2 IMT-2030フレームワーク勧告における利用シナリオ (Usage Scenario)

IMT-2020及びIMT-2030の利用シナリオを図3に示す。



■ 図3. IMT-2020及びIMT-2030の利用シナリオ [2-3]



■ 図4. IMT-2020及びIMT-2030の能力

IMT-2030では、IMT-2020の利用シナリオの3つの要素の高度化（Immersive Communication、Hyper Reliable and Low-Latency Communication、Massive Communication）に、新たな3つの利用シナリオ（Ubiquitous Connectivity、Integrated AI and Area Communication、Integrated Sensing and Communication）を追加し、6つの利用シナリオとされた。さらに包括的な4つの要素（Sustainability、Connecting the Unconnected、Security/Privacy/Resilience、Ubiquitous Intelligence）が示された。

### 3.3 IMT-2030フレームワーク勧告における能力（Capability）

IMT-2020及びIMT-2030の能力を図4に示す。IMT-2020の定量的な8項目の評価指標に対し、IMT-2030では高度化した能力に、新たな定性的な能力を加え、15項目の評価指標が設定された。

## 4. Beyond 5G（6G）及びNTN実現のための周波数選定の取組み

世界無線通信会議（World Radiocommunication Conference：WRC）は無線通信規則改訂のため3-4年ごとに

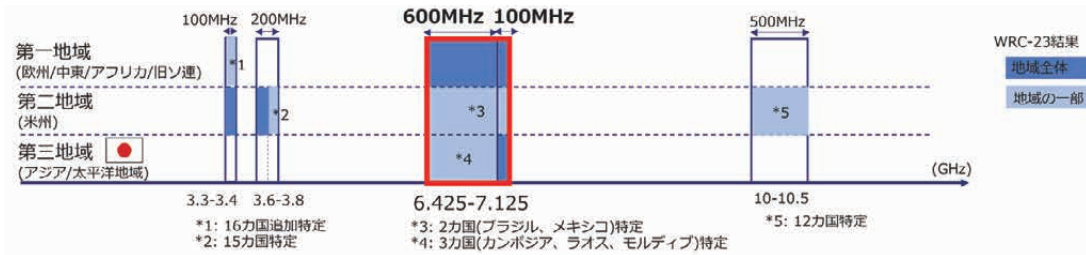
開催されるITU-Rの最高議決の場である。Beyond 5G（6G）で利用しやすい周波数の獲得に向け、WRC-23にて地域ごとの追加分配が合意された。WRC-27に向けさらなるミッドバンド周波数の国際調和の検討が進められている。6Gの要素の一つであるカバレッジ拡大に向け、NTNである携帯電話基地局としての高高度プラットフォーム（High Altitude Platform Station：HAPS）（HAPS as IMT base stations：HIBS、HAPS基地局）や衛星直接通信による地上網カバレッジ補完を実現する検討も進んでいる。

### 4.1 IMT特定に関する周波数選定等の取組み

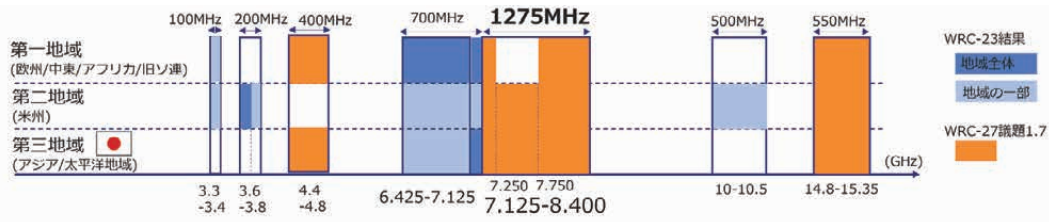
WRC-15以前は6GHz以下、WRC-19会期では24GHz以上のミリ波帯、WRC-23会期では利用しやすいミッドバンドを各々検討しIMT特定された。以降にてIMT特定に関する周波数選定の取組みを始めとしたWRC-23の結果（4.2、4.4節）、及びWRC-27に向けた議題（4.3、4.5節）について説明する。

### 4.2 WRC-23議題1.2：IMTへの周波数追加特定

WRC-23議題1.2（3300-3400MHz、3600-3800MHz、



■ 図5. WRC-23議題1.2 (IMT特定) の結果



■ 図6. WRC-27議題1.7 (IMT特定) の検討候補帯

6425-7025MHz、7025-7125MHz及び10.0-10.5GHz帯における移動業務への一次分配を含むIMT特定の検討の結果、我が国を含む第三地域（アジア太平洋地域）が関係する6GHz帯に関し、6425-7025MHz（欧州・中東・アフリカ等）、7025-7125MHz（欧州・中東・アフリカ・アジア等）が携帯電話用周波数として新たに分配された（図5参照）。

6425-7025MHz帯及び7025-7125MHz帯について、固定衛星アップリンクとの共用に関し激しい議論がなされた。日本は共用両立性検討及びIMT基地局に適用する等価等方放射電力（EIRP）制限値の規定に関して積極的に寄与し、現実的な制限値での合意に貢献した。EIRP制限値は、日本、ニュージーランド、旧ソビエト連邦構成国による合同通信地域連邦（Regional Commonwealth in the field of Communications：RCC）等の比較的緩やかな提案値と、インド、サモアの非常に厳しい提案値に対して、欧州郵便・電気通信主管庁会議（Conference of European Postal and Telecommunications Administration：CEPT）提案に近い中間的な値で合意された。

4.3 WRC-27議題1.7：IMTへの周波数追加特定

WRC-27議題1.7として、4400-4800MHz、7125-8400MHz及び14.8-15.35GHzを対象に、IMTへの周波数特定を検討することで合意された（図6参照）。

日本は12.75-12.95GHz帯及び14.9-15.2GHz帯を検討候補とすることを提案したが、各国や各地域機関からの提案を踏まえ、最終的に各地域機関の代表者会議にて検討候補帯は上記のとおり合意された。

4.4 WRC-23議題1.4：HAPS基地局（HIBS）

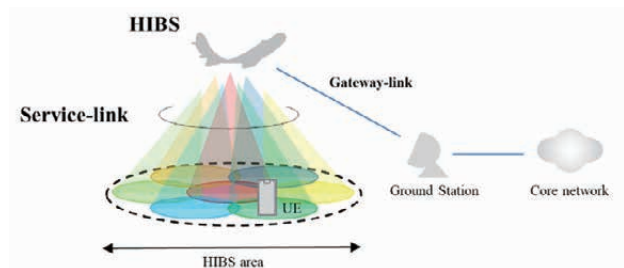
日本提案に基づき設立されたWRC-23議題1.4として、HIBSで利用可能な周波数帯及びその基準を検討した結果、1.7GHz帯/2GHz帯/2.6GHz帯は全世界で、700MHz帯は、アジアの一部の国を除く全世界でHIBSへ分配された（表参照）。

694-960MHz帯について、中国、ロシア、ベトナム、イラン等より既存業務への干渉の懸念があり対立したが、最終的に日本及びHIBSの海外展開が想定される国は含む形で特定することで合意された。HIBSの概念図を図7に示す。

■ 表. WRC-23議題1.4（HIBS）の結果

周波数(MHz)	特定
694-960	地域全体(第一地域/第二地域) 一部国*(第三地域)
1710-1885、1885-1980、 2010-2025、2110-2170	全地域
2500-2690	全地域

\*オーストラリア、モルディブ、ミクロネシア、バブアニューギニア、トンガ、バヌアツ、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイの14カ国



出典 Document 5D/1668 Annex 4.10

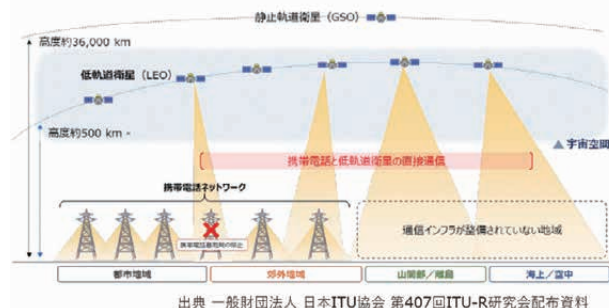
■ 図7. HIBSの概念図 [4]

## 4.5 WRC-27議題1.13:衛星直接通信のための周波数確保

日本提案等に基づき、694/698MHz-2.7GHzの周波数帯を対象に、WRC-27議題1.13として、携帯電話と衛星の直接通信(図8参照)を利用可能な周波数及びその基準を検討することに合意された。

衛星直接通信は短期的には、他業務への干渉を与えずに一方で保護も求めないことが課せられ他国への干渉時に即停波の義務を負う、無線通信規則4.4条が規定する特例の下での運用が想定されるが、中長期的な安定運用に課題がある。このため、IMT周波数として特定されている694/698MHz-2.7GHzの周波数帯を新たに移動衛星業務にも分配し、地上IMT網カバレージを補完するIMT端末への直接通信のための移動衛星業務の実現に関する周波数要件、技術運用及び規制面の課題を検討する。

本議題はWP4C(移動衛星業務を所掌)が責任を持ち、IMT周波数アレンジメント及び地上系IMT保護の規制面を含む検討に関する責任を有するWP5D(IMTを所掌)と連携し、検討が進められている。

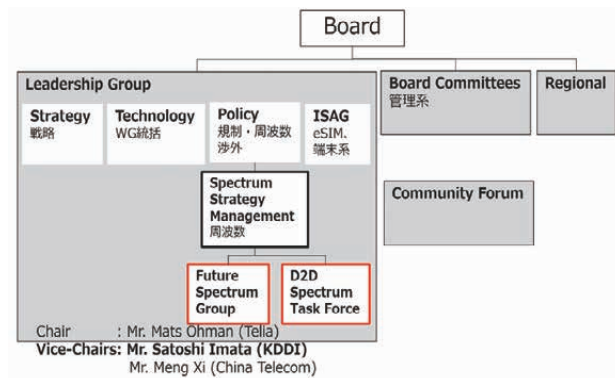


■図8. 衛星直接通信の概念図 [5]

## 4.6 GSMAにおけるNTNの取組み

Global System for Mobile communications Association (GSMA) では、Spectrum Strategy Management Group (SSMG) にてNTNを含むIMTに関わる周波数戦略を検討している。さらに、Future Spectrum Group (FSG) にてWRC-27議題1.7 (IMT周波数特定)、議題1.13 (衛星直接通信) を始め、ITU-Rにおける将来周波数の議論に向けたモバイル関係者の意見を形成している。また、Direct-to-Device Spectrum Task Force (D2DSTF) にてモバイ

ル/衛星の両事業者が参加し、2025年9月末までに全体観及び規制面をまとめた成果物を作成予定である。



■図9. GSMAにおける検討体制

## 5. おわりに

IMTの目的、6Gに関わる規格策定の枠組み、Beyond 5G (6G) 及びNTN実現のための周波数選定の取組みについて概説した。Beyond 5G/6G時代に向け、ITU-Rにて規格策定及び周波数選定の取組みが進められており、今後の進捗に注目されたい。

(2024年9月27日 ITU-R研究会より)

## 参考文献

- [1] Acting Chair of WP5D, “Work plan, timeline, process and deliverables for the future development of IMT”, Attachment 2.11 to Document 5D/413 (2024, 10)
- [2] “IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”, Recommendation ITU-R M.2083-0 (2015, 9)
- [3] “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond”, Recommendation ITU-R M.2160-0 (2023, 11)
- [4] “Technical and operational characteristics for the use of high-altitude platform stations as IMT base stations (HIBS) in the mobile service in certain frequency bands below 2.7GHz already identified for IMT”, Annex 4.10 to Document 5D/1668 (2023, 2)
- [5] 林 祐二郎, “ITU 2023年世界無線通信会議 (WRC-23) の結果について”, 第407回 ITU-R研究会 (2024, 2)