



Beyond 5G 推進コンソーシアム 企画・戦略委員会

白書分科会（第20回）および 各作業班合同会合

2022年12月27日（火） 15:00-
場所：ウェブ開催

まもなく開始いたします。

Beyond 5G 推進コンソーシアム
企画・戦略委員会



白書分科会（第20回）および 各作業班合同会合

2022年12月27日（火） 15:00-
場所：ウェブ開催



議事次第

時間目安

1. 前回会合議事要旨について
2. WP5D対応Ad hoc :20min
3. ビジョン作業班（第30回） :15min
4. 技術作業班（第21回） :20min
5. 周波数作業班（第4回） :15min
6. 今後のスケジュール :5min
7. その他

ITU-R WP5D第43回会合に向けた対応案 (above100関連)

Beyond 5G 推進コンソーシアム
白書分科会 WP5D対応Ad hoc

- Above 100報告は、2023年6月開催の第44回会合で最終化の予定です。
- 第44回会合では軽微なeditorial修正の提案のみ受け付けることとなりますので、本文や新規・修正Annexに関する提案受け付けは次回第43回会合で最後となります。
- 第43回会合に関する日程は以下の通りです。
 - 1/17(Tue): 情通審IMT WG
 - 1/20(Fri): 情通審地上業務委員会
 - 1/24(Tue): ITU-R WP5D入力締め切り
 - 1/31(Tue)-2/9(Thu): ITU-R WP5D第43回会合
- このため、1/6(Fri)-12(Thu)にメール審議を行い、入力の御承認を頂く想定です。
 - 並行して、1/11(Wed) WP5D対応WG、及び、1/13(Fri) 標準化部会にも参考情報として提示する予定です。
- 上記のような日程となりますので、可能であれば、年内の御提供を御検討頂ければと思います。

- 11/28(Mon)にITU-R SG5が開催され、白書分科会からも入力を行った Future Technology Trends (FTT)報告が承認されました。
- 既に、ITU-R M.2516-0 “Future technology trends of terrestrial IMT systems towards 2030 and beyond”として下記URLにて公開されていますので、御活用下さい。
 - https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2516-2022-PDF-E.pdf

- 1. Introduction
- 2. Scope
- 3. ITU Related documents
- 4. Radio wave propagation in bands above 100 GHz
 - 4.1 Propagation losses
 - 4.2 Recent activities on radiocommunication channel characteristics and modeling
 - 4.3 Summary of the results of the studies
- 5. Characteristics of IMT in bands above 100 GHz
 - 5.1 Outdoor-to-outdoor coverage and link budget
 - 5.2 Outdoor-to-indoor coverage
 - 5.3 Mobility
 - 5.4 Impact of bandwidth
 - 5.5 Channel Sparsity

注: 赤字は章立てのみでテキストなし

- 6. Enabling technologies toward IMT in frequencies above 100 GHz
 - 6.1 Antenna technology
 - 6.2 Semiconductor technology
 - 6.3 Material technology
 - 6.4 MIMO and Beamforming
- 7. Deployment scenarios and architectures
 - 7.1 Use cases for IMT in bands above 100 GHz
 - 7.2 Deployment scenarios
 - 7.3 Deployment architecture
- 8. Conclusions

- Annex 1 (Nokia): Summary worldwide measurement campaigns
- Annex 2 (China): Channel characterization study on frequency band 140 GHz, 220 GHz and 300 GHz
- Annex 3 (China): Pathloss study on frequency band 100 GHz and 220 GHz to 330 GHz in indoor scenario
- Annex 4 (Samsung): Channel measurement results for both LoS and NLoS (non-LoS) links in outdoor urban environments
- Annex 5 (Japan): Basic transmission loss study on frequency band from 2 GHz to 300 GHz bands in urban microcell scenario
- Annex 6 (Rohde&Schwarz): Channel measurement campaign performed in an urban micro and in an indoor scenario at 158 GHz and 300 GHz
- Annex 7 (China): Study on the dependence of rain attenuation on the rain drop dimension

注: 青字は修正提案、赤字は新規提案

- Annex 8 (Korea): 159 GHz measurement and characteristics in an urban street-canyon environment
- Annex 9 (Japan): Study on the effect of reflected waves at 160 GHz in an indoor corridor
- Annex 10 (Japan): Study on the angle of arrival at 160 GHz and 300 GHz in an indoor conference room
- Annex 11 (Nokia): Sub-THz Propagation Measurement Campaign at 142 GHz in an Outdoor Environment
- Annex 12 (China): Field Test of Communication Prototype in 220 GHz band
- Annex 13 (China): Pathloss study on frequency band 140 GHz in an indoor data center
- Annex 14 (China): Terahertz Channel Measurement and Characterization on a Desktop from 75 to 400 GHz

- Annex 15 (TSDSI): A Case Study for Sub-THz Channel Modeling
- Annex 16 (Nokia): Channel measurement campaign for the indoor hotspot office channels at 142 GHz

白書2.0版の作成に向けて

Beyond5G推進コンソーシアム
白書分科会 ビジョン作業班

2022年12月27日

■ 2.0版の作成に向けた主なマイルストーン

- ① 1/13までに日本語文章の改訂作業の完了
- ② 1/27までにビジョン作業班全体としての最終Cross-checkの完了
- ③ 2/28までに説明資料(PPTファイル)の日英版の作成完了

■ 御礼並びにお願い事項

- 住友電工・宮田様のリードの元、記載内容の統一が進んでいる。皆様のご協力・ご尽力に対し、感謝申し上げます。
- スケジュールがタイトですので、時間厳守で執筆作業を完了していただけますよう、お願いいたします。
- PPTファイルについては、日本語版と英語版の改訂を2/28までにエディターの皆様でお願いします。

1. 現状と課題
2. 期待する将来像
3. Beyond 5Gで実現が期待されるユースケース
4. Beyond 5Gに求められる要求条件

	超多数同時接続	超高速大容量	超低遅延	超安全	信頼性	□ □ □ □ □ □
UseCase1						
UseCase2						

- 四象限の図

5. まとめ
- 参考文献





白書分科会 技術作業班 白書1.5版更新報告と今後の進め方(案)

技術作業班 リーダ・サブリーダー

2022年12月27日

1. 白書2版に向けた検討(2022年度末までに2版へ更新反映[日英版])

[白書 2.0版に向けた検討(案)]

5. Capabilities and KPIs required in Beyond 5G

5.3. Target Key Performance Indicators → 2.0版に向けて、特段の情報更新なければ変更なし (*4章との整合性確認?)

5.3.1. Key features for Beyond 5G in the Beyond 5G Promotion Strategy

5.3.2. Consideration of Target Key Performance Indicators for Beyond 5G

6. Technology trends

6.1. Observations of technology trends towards Beyond 5G, Considerations for AI Utilization, Sensing application, Resilience and Reliability

6.1.1 Market demands → 更新なし

6.1.1.1 General (6.1.1.1 市場の動向と要請) ← セクションタイトルのみ新設(本文記載は1.5版踏襲を基本に検討)

6.1.1.2 Considerations for AI Utilization (AI活用に関する考察)

6.1.1.3 Considerations for Sensing application (Sensing応用に関する考察)

6.1.1.4 Resilience and Security (ResilienceとSecurityに関する考察)

6.1.2 Deployment aspect → 統計情報更新を検討(技術作業班)

6.1.3 Technical aspect of radio spectrum

6.1.3.1 Trends in radio frequency resource utilization → [周波数作業班にて更新検討。]

6.1.3.2. Studies related to Radio Propagation → 必要に応じて更新・追加を検討

6.2. System Platform and Application

6.3. Trustworthiness (Security, Privacy, and Resilience)

6.4. Network energy efficiency enhancement

6.5. Network coverage extension via non-terrestrial networks (NTN)

6.6. Network architecture

6.7. Wireless and optical

※6.2以下のセッションにちりばめられているAI活用、Sensing応用、および、ResilienceとSecurityに関して横断的に概要を考察する。

300GHz伝搬実験の追加記載が可能な場合は別途、相談。

※「社会インフラとしてのResilience, securityの視点などからNWアーキ技術の考察追記検討」のご提案あり。

(Vision作業班検討、目標KPI検討に関連して更新すべき内容があれば、あわせて検討)

6.1.1.2 Considerations for AI Utilization (AI活用に関する考察)

※白書2.0版6章配下のサブセクションに記載されている以下のAI関係の記載への参照を記載する。内容についての重複する説明は避けつつ、B5Gとの関連の文脈におけるAI技術自体、あるいは、その活用についてハイライトすべきポイントがあれば簡明・適宜に補足する。

AI関連の記載で過不足あれば
ご指摘お願いします。

6.1.3.2 電波伝播に関連する研究動向と成果

(3) 機械学習を用いた経路損失モデリング

6.2 システムプラットフォームとアプリケーション

- デジタルツインにおける物体の位置・姿勢の推定技術、デジタルツインにおける物体の認識・識別技術、デジタルツインを用いた現実世界の予測技術

6.3 信頼性（セキュリティ、プライバシー、レジリエンス（耐性））

AIセキュリティ、ソフトウェア自動生成、耐量子暗号、物理層セキュリティおよび妨害保護はサイバーレジリエンスの枠組みの重要な要素

- AIによる（自律的な）セキュリティ技術
- AI に対するセキュリティ

6.4 ネットワークエネルギー効率の向上

ネイティブAI機能を導入することで、ネットワーク全体のエネルギー効率向上

3. ネットワーク面（サービスの提供は時間と空間におけるトラフィックダイナミクスに従う）

人工知能（AI）技術を活用した相互カバレッジ識別とトラフィック予測のアルゴリズムが有望なソリューションである。無線ネットワークにおけるAI技術の幅広い応用

5. 集中型のAIトレーニングと推論能力の問題を解決する分散型ネットワーク

6.5 非地上系ネットワーク（NTN）によるネットワークカバレッジ拡張

7. 自律的な運用

最適な運用タイミングやユーザーへのサービス提供はAI等の活用により自律的に行う

6.6 ネットワークアーキテクチャ

CPS（Cyber-Physical System）により経済発展と社会課題を解決することが期待されている。CPSは6.2節で述べた通り、社会に遍在するAI（Artificial Intelligence）やセンサーを使って現実空間を仮想空間上に構築

- ネットワークAIアーキテクチャ
- AIサービスの運用と管理
- アプリケーションを考慮したネットワーク最適化

6.7.3 さらにRAT/エアインターフェースの高度化

(b) 高度なMIMO/大規模MIMO

- ビーム管理と予測、CSI圧縮、予測と・・・参照信号のオーバーヘッドの削減のためのAI/ML技術を調査して、パフォーマンスを向上させ、システム設計を簡素化

6.7.8 ネイティブAIベースの通信のための技術



6.1.1.3 Considerations for Sensing application (Sensing応用に関する考察)

※白書2.0版6章配下のサブセクションに記載されている以下の“Sensing”に関わる記載への参照を記載する。内容についての重複する説明は避けつつ、B5G全般との関連でハイライトすべきポイントがあれば簡明・適宜に補足する。

6.2 CPS(Cyber Physical Space)における各種サービス(XR等)構成上のセンシングの役割(位置づけ)

6.6 ネットワークアーキテクチャ

CPSは6.2節で述べた通り、社会に遍在するAI (Artificial Intelligence) やセンサーを使って現実空間を仮想空間上に構築仮想空間上で社会活動を再現し、現実空間に作用することで社会価値をもたらす。

- ・ Beyond 5G、IoT、AIを活用してデジタルトランスフォーメーション (DX) を推進

6.7.3 さらにRAT/エアインターフェースの高度化

- ・センシングにネットワークを活用することで、新しいユースケースがサポートされる。

6.7.6 統合されたセンシングと通信および高正確度なローカリゼーション

Sensing関連の記載で過不足あればご指摘お願いします。

6.1.1.4 Resilience and Security (ResilienceとSecurityに関する考察)

※白書2.0版6章配下のサブセクションに記載されている以下の“Resilience”, “Security”に関わる記載への参照を記載する。重複する内容説明は割愛した上で、以下の考察を補足する。

- ・利用環境とリスク(incident)要因の累計についての考察

(設備の損耗、故障、ソフトウェアのフェールセーフ破綻、運用・監視、制度、ビジネススキーム等)×(インシデントの属性(局所/広域,自然災害[地震・台風・水害・雪害等],火災,・・・)

- ・技術的な進展に加え、制度・サービス提供スキームなどを含めた包括的な検討・考察の重要性

6.3 信頼性 (セキュリティ、プライバシー、レジリエンス (耐性)) 全般についての考察

6.5 非地上系ネットワーク (NTN) によるネットワークカバレッジ拡張

緊急時のバックホール、スマートフォン連携などの新しいユースケースが期待される。

- ・ 量子暗号化通信の活用期待

6.6 ネットワークアーキテクチャ [自律制御、オープンプラットフォームによるレジリエンス確保 (2.0版で追記検討中)]

ResilienceとSecurity関連の記載で過不足あればご指摘お願いします。

6. 技術トレンド

6.3 信頼性（セキュリティ、プライバシー、レジリエンス（耐性））

- ネットワーク信頼性技術
- それ以外の信頼性技術

表 6.3-1 Beyond 5Gの7つの機能に対するセキュリティ要件

6.3.1 ネットワーク信頼性技術

- (1) 分散型台帳技術を用いた多角的トラストモデル
- (2) コンフィデンシャル・コンピューティング
- (3) セキュリティ機能、分析技術および支援

6.3.2 その他の信頼性技術

- (1) AIセキュリティ
- (2) 量子計算に関する技術

→2.0版では、「レジリエンス」の観点から、「オープンプラットフォーム」による障害回避、自動復旧の取り組み事例の情報を踏まえ、6.3の関連する項目(6.3.1)への反映・追記を検討中(～12月末日途)

6. 技術トレンド

6.6. ネットワークアーキテクチャ

6.6.1 ネットワークアーキテクチャ

6.6.2 ユーザー/アプリケーション中心の通信アーキテクチャ

6.6.3 ネットワーク自律運用

- 社会背景
- Beyond 5Gに何が求められるか
- 必要となるネットワーク機能
- 実現する上での課題:

→2.0版では、自律的に運用可能なネットワーク実現に向けた取り組みと事例としてONAP(追加説明)とITU-T FG-AN(新規)を記載(11/25に日本語版原稿案作成済)。加えて、Resilienceに係る新しい節を設けての記載を検討中。

1.5版:「課題の克服にあたっては、・・・(中略)・・・例えばONAP (Open Network Automation Platform)では、設計時と運用時を含む多種多様な機能に関する標準化を推進しており、オープンなインターフェースの活用によるネットワーク全体の最適化の実現を目指している。」の部分を補足する形で下記の内容を追記



2.0版: ONAPのネットワーク構成図と概要説明の追加、および、2つ目の取り組み事例としてITU-TのFG-ANにおいて検討中の自律運用ネットワークについて紹介。

- Beyond 5Gの進化が人のボトルネックを解消しネットワークインフラの更なる高度化を加速

- 議題: 6.6 ネットワークアーキテクチャの改訂方針(Resilience and Security関連)について
 - 日時: 11月16日(水) 19:30~, リモート会議
 - 参加者(敬称略):
里田(NEC), 中川(NICT), 高木(KDDI), 下西(阪大), 中村(富士通)ほか技術作業班メンバー若干名
 - 集約事項:
 - ① 技術トレンド (AI、Resilience、Security)
⇒ 富士通中村、大阪大学下西先生にて次回分科会(11/22)までに相談。
 - ② セキュリティ加筆 (信頼性章。整理)
⇒ NICT 中尾様、KDDI高木様 (ドラフト12月末)
 - ③ ネットワークアーキテクチャ
⇒ NEC 里田様
- どこをアピールするかについてご意見を募る (AI、Resilience、センサーなど)
Resilience節。要件+技術のポイントについてまとめる ⇒ NICT様

- ・白書2.0版(英語版)

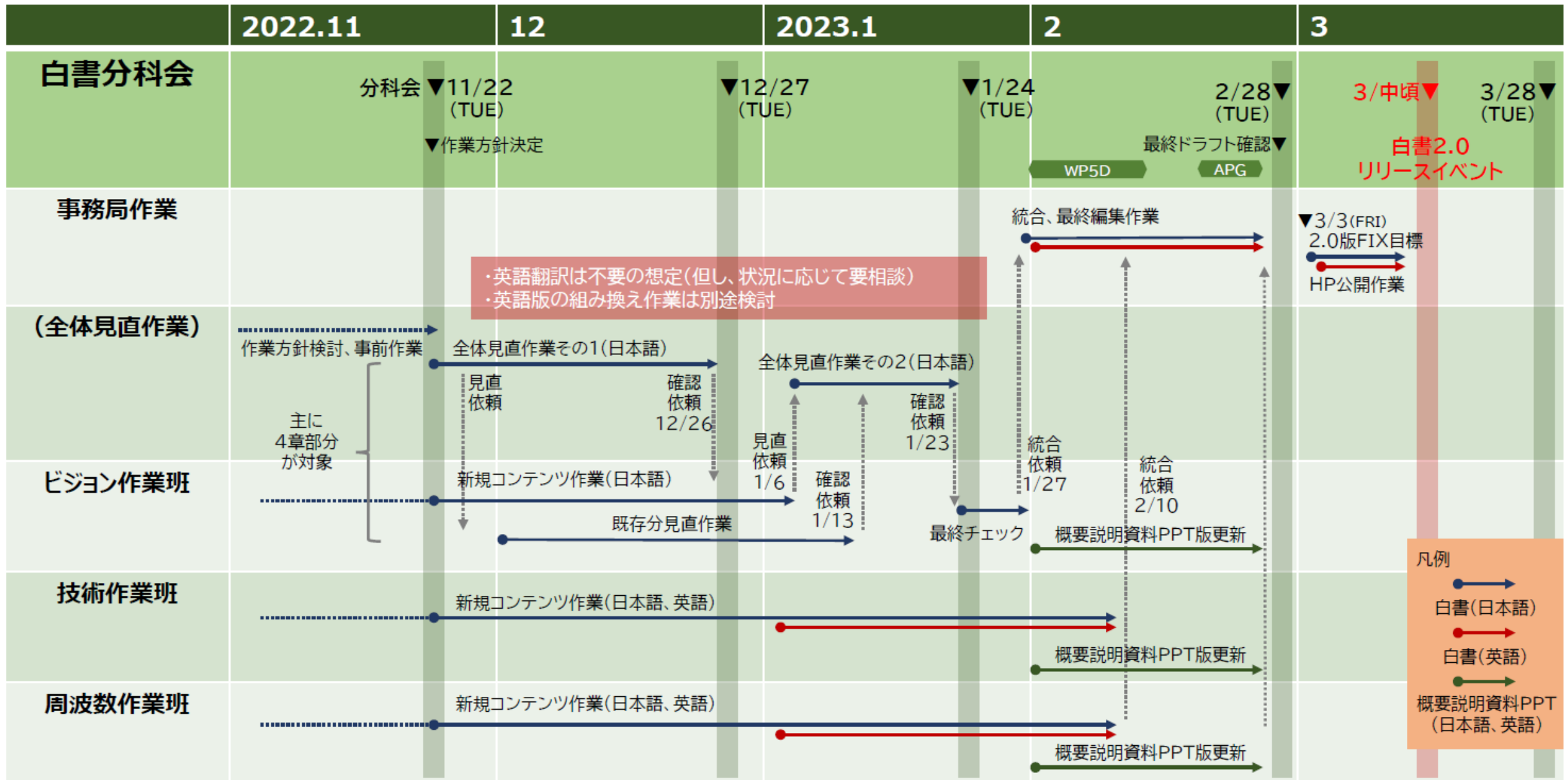
“Coverage” → “Extreme coverage”に変更を前提に作業予定。

白書の記載の中で、前後の形容詞の有無などを含めた個別の用法については別途確認の上で記載を調整予定

(12/16, 住友電気工業株式会社 宮田様と確認・合意)



白書2.0版作業スケジュール







白書分科会 周波数作業班資料（第4回）

周波数作業班リーダー

2022年12月27日

6.1.3.1章「周波数資源の利活用動向」への追加テキスト

- ITU-R SG5 WP 5D
 - 100GHz帯以上のIMTの技術的可能性に関するレポート ITU-R M.[IMT.Above 100GHz]の状況。

- APT
 - APG23-4 (およびAPG23-5) での議題10 (WRC-27の新議題) の暫定見解に関する議論を記述。
 - AWGで作成中の新APTレポート“current status and future plan of usage in the frequency ranges of 7.125-24 GHz and 92-300 GHz in Asia Pacific region”の状況。

- Hexa-X
 - Deliverable D1.2, “Expanded 6G vision, use cases and societal values – including aspects of sustainability, security and spectrum” 7章“Spectrum evolution aspects”、およびDeliverable D1.3, “Targets and requirements for 6G - initial E2E architecture” 5章“Spectrum evolution aspects”の内容を要約する。

6.1.3.1章「周波数資源の利活用動向」への追加テキスト

- Next Generation Alliance
 - “Next G Alliance Report: 6G Technologies” 1.1.2章“From Spectrum Perspectives”の内容を要約する。

- IMT-2030 PG
 - 2021年6月の“White Paper on 6G Vision and Candidate Technologies”の周波数関係記述を要約する。

- 5G Forum
 - 2021年2月の白書“6G Technology Trends”の周波数関係記述を要約する。



- 作業班の所掌
 - 白書6.1.3.1章「周波数資源の利活用動向」のアップデートする。
 - B5G/6G周波数に関する海外・国内動向情報を追記する。
 - （可能であれば）B5G/6Gシステム周波数についての意見集約を行う。

	2022年						2023年				
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
白書アップデート		←—————→									
白書バージョン									▲ 2.0版		
APG23会合		▲ APG23-4						▲ APG23-5			
WP5D会合				▲ 第42回			▲ 第43回				
海外・国内動向情報の収集		←—————→									
周波数についての意見集約					←—————→						

6.1.3 周波数資源の利活用技術

6.1.3.1 周波数資源の利活用動向

3GPP の 5G NR においては、第 4 世代 LTE-Advanced の利用している無線周波数を拡張する形で、サブ 6GHz 帯域と 24.25GHz より高い周波数の利活用を進めてきている。Beyond 5G においては、これらの周波数資源の更なる有効利用に加えて、より広帯域・高速通信が可能なテラヘルツ領域を含めた EHF 帯の利活用が有用になると考えられる。

我が国においても、他の地域・国と同様に EHF 帯までの電波資源を様々な電波利用システムが極めて稠密に利用しており(図 6.1-6)、既に 4G, 5G で利用されている帯域における複数の免許主体による周波数共用なども含めた更なる周波数の有効活用をしながら、新しい帯域を効率的に公共の福祉に資するように利活用していく取り組みが重要となる。

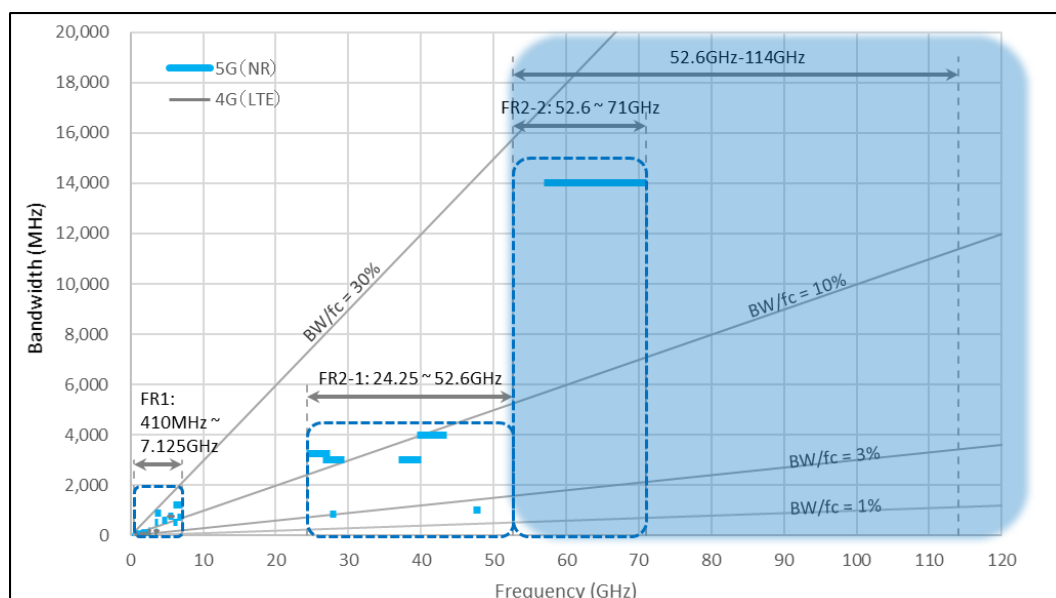


図 6.1-1 3GPP 規格で規定されている 4G と 5G 用の周波数帯[1][2][3]

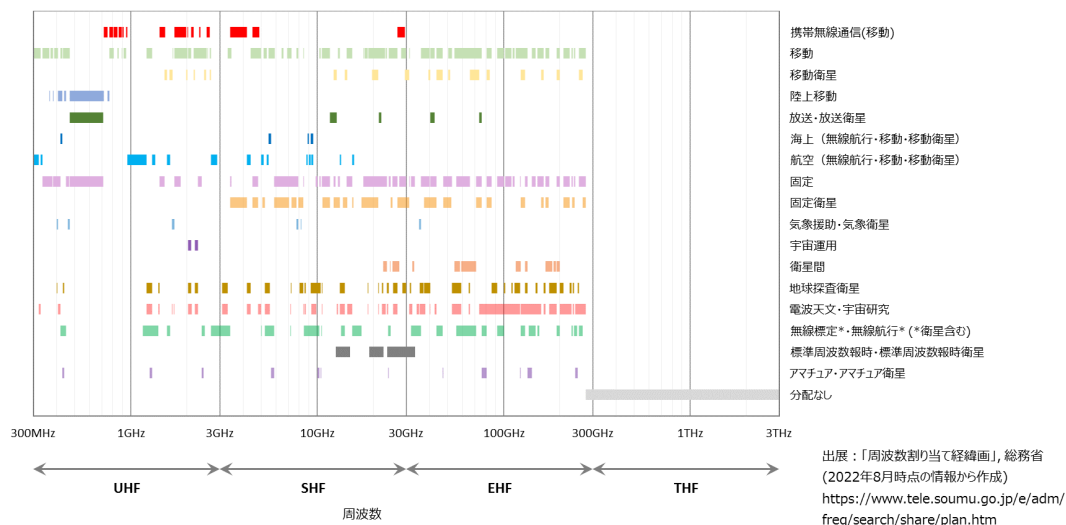


図 6.1-2 我が国における周波数割り当て [4]

将来の無線周波数に利用に関しては、様々な組織およびグループで以下のような議論が行われ、見解が示されている。Beyond 5G においては、広帯域が可能となる 6GHz 帯超、ミリ波およびテラヘルツに及ぶ周波数資源の活用を検討しているが、一方複数の組織が既存周波数帯の重要性についても言及している。

ITU-R WP 5D は、報告 ITU-R M.[IMT.Above 100 GHz] を作成中である。本報告は、100GHz を超える帯域での IMT の技術可能性について、伝搬環境とチャネルモデルの情報、および能動・受動素子、アンテナ技術、展開アーキテクチャ、シミュレーションとテスト結果などの新たな技術要素を示すことを目的としている。この新レポート案は 2023 年 6 月に完成予定である。

APG-23 (APT Conference Preparatory Group for WRC-23) は、WRC-23 (世界無線通信会議-23) に向けてアジア・太平洋地域の共通の意見をまとめ、共同提案を作成するための組織である。2022 年 8 月開催の APG23-4 会合は、WRC-23 議題 10 (WRC-27 議題の新提案) に対して以下の暫定見解を持った。

- 275-300 GHz 帯の移動業務 (MS)、固定業務 (FS)、電波天文業務 (RAS)、および地球探査衛星業務 (受動) (EESS(passive)) への一次割当、
- 2030 年およびそれ以降の IMT

AWG (APT Wireless Group) は、アジア・太平洋地域の来るべきデジタル融合時代に対応するために IMT/IMT-Advanced を含む新しい無線システムの様々な側面を検討している。AWG は、「アジア・太平洋諸国の 7.125-24 GHz および 92-300 GHz 帯の現状と将来の利用」の調査報告を 2023 年 6 月に出す予定である。この報告は、周波数利用の調和および IMT システムの効率的・効果的な展開の見地から、IMT 用の追加周波数帯の可能性検討の一助となること目的としている。

Hexa-X は、2021 年 4 月に 6G に向けた将来の研究を導くビジョンを説明する報告を出した。[5] この報告は、周波数境界の拡張、52.6GHz を超える帯域の周波数割当、周波数利用率の改善など、

6G における周波数進化の側面について示している。また 2022 年 2 月発行の Hexa-X の報告「6G の目標と要求条件 – 初期の E2E アーキテクチャ」[7]は、6G サービス要求条件に対応するために、既存周波数範囲（低周波数領域、中周波数領域、ミリ波）と新しい周波数範囲（100 - 300 MHz 超え）の両方で利用を拡張すること、および柔軟な周波数の使用と管理など、周波数進化の側面についてさらに論じている。

Next G Alliance は、民間主導の取り組みを通じて今後 10 年間の北米のモバイル技術のリーダーシップを進めるイニシアティブである。その活動は、研究開発、製造、標準化、市場準備のライフサイクル全体を網羅する。Next G Alliance は 2022 年 6 月に 6G 技術の報告を発表した。[8] その報告は、6G の技術革新に対応するには、さらに多くの周波数が必要であり、ミリ波周波数帯域の上位への拡張とともに、7 - 24GHz 帯周波数の新しい使用方法についてさらなる研究が必要と述べている。また、7 - 24GHz 帯では Massive MIMO 技術を活用して、良好なカバレッジを確保し容量を向上させること可能であり、さらにはミリ波およびテラヘルツ周波数では高いデータ レートを提供し、正確な位置特定とセンシングが可能とも述べている。

IMT-2030 (6G) 推進グループは、6G の研究開発と国際協力を推進する中国の旗艦プラットフォームであり、中国の 6G 技術と産業に関する最先端の研究を推進している。IMT-2030 (6G) 推進グループは 2021 年 6 月にホワイトペーパーを発表して、6G 周波数のニーズを満たすための高周波、中周波、低周波帯域の効率的な使用、およびテラヘルツや可視光通信について説明している。

韓国の 5G フォーラムは、2030 年ごろの 6G を含む 5G のさらなる進化を促進することを目的とした組織である。2021 年 2 月に発行された 5G フォーラムのホワイトペーパーは、次のように述べている。

[9]

- テラヘルツ帯や光など、新たな広域周波数のの活用が重要である。
- 100GHz を超える新しい周波数は、6G 通信システムにますます多くの関心を集めてはいるが、6GHz 帯未満の周波数資源は、高周波帯よりもはるかに広いカバレッジを実現する能力があるので依然として非常に重要。6GHz 帯未満、ミリ波、およびテラヘルツの周波数資源を一体的に利用する必要がある。

参考文献

- [1] 3GPP TS 36.101, (V17.6.0), "E-UTRA; User Equipment (UE) radio transmission and reception", 2022-06.
- [2] 3GPP TS 38.101-1, (V17.6.0), "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone", 2022-06.
- [3] 3GPP TS 38.101-2, (V17.6.0), "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 2: Range 2 Standalone", 2022-06.
- [4] 総務省, "周波数割当計画", (2022 年 8 月時点の情報により作成).
- [5] Hexa-X, Deliverable D1.2, "Expanded 6G vision, use cases and societal values – including aspects of sustainability, security and spectrum", April 2021

[6] [IMT-2030 \(6G\) Promotion Group, "White Paper on 6G Vision and Candidate Technologies", June 2021](#)

[7] [Hexa-X, Deliverable D1.3, "Targets and requirements for 6G - initial E2E architecture", February 2022](#)

[8] [Next G Alliance, "Next G Alliance Report: 6G Technologies", June 2022](#)

[4][9] [5G Forum, "6G Technology Trends", February 2021](#)

6.1.3 Technical aspect of radio spectrum

6.1.3.1 Trends in radio frequency resource utilization

In the 5G NR of 3GPP, the utilization of the so called “sub-6 GHz band” and frequencies higher than 24.25 GHz has been promoted by expanding the radio frequencies used by 4th generation LTE-Advanced.

In addition to further effective utilization of these frequency resources, utilization of the EHF band including terahertz range (shown as pale blue shaded part in Figure 6.1-5), which enables broadband and high-speed communication, is useful towards Beyond 5G development.

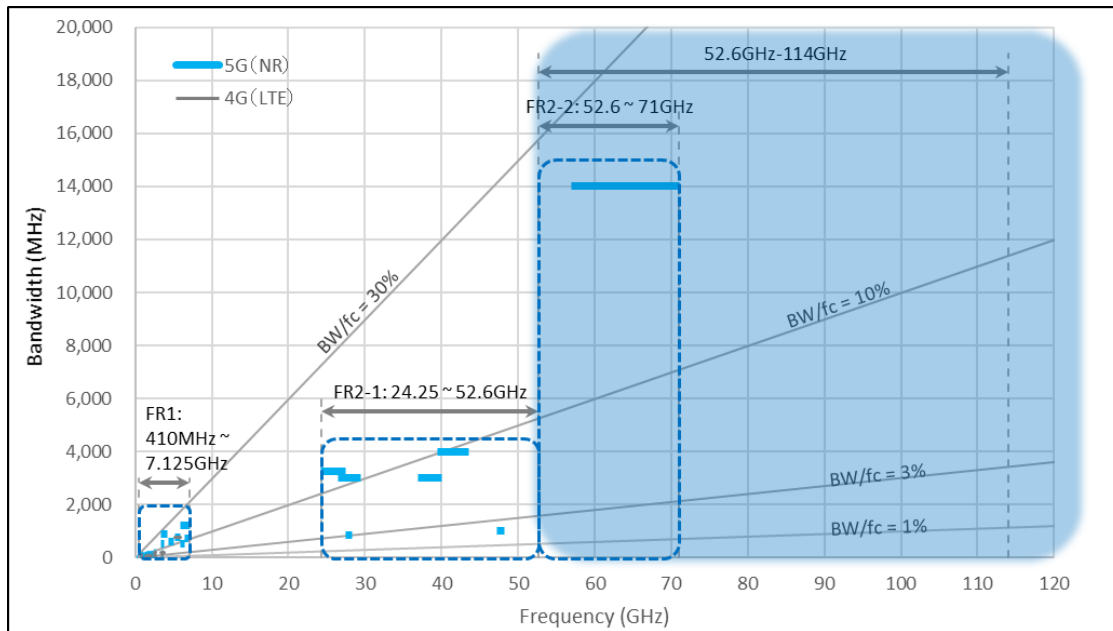


Figure 6.1-5 Frequency bands defined for 4G and 5G in the 3GPP specifications [1] [2] [3]

As in other regions and countries, radio spectrum resources are being used by various radio systems in an extremely dense manner in Japan (see Figure 6.1-6). Considering the increasing demand due to the sharp surge of communication traffic, it is crucial to make more effective use of the existing frequency bands already used in 4G and 5G systems, and to develop reasonable ways to exploit new frequency bands for the benefit of the public.



Figure 6.1-6 Frequency assignments in Japan [4]

For potential future use of the radio frequency, there has been the following discussions and views in different organizations and groups. For Beyond 5G, the use of frequency resources beyond 6 GHz band, mmWave, and Terahertz, which enable broadband are being studied, on the other hand several organizations also mentioned the importance of existing frequency bands.

ITU-R Working Party 5D is drafting a Report ITU-R M.[IMT.Above 100 GHz] to provide information on technical feasibility of IMT in bands above 100 GHz, including information on propagation environment and channel models, as well as newly developed technology enablers such as active and passive components, antenna techniques, deployment architectures, and the results of simulations and performance tests. The new draft report is to be completed in June 2023.

The APT Conference Preparatory Group for WRC-23 (APG-23) was established with the objective of harmonizing views and developing common proposals from the Asia-Pacific region for the World Radiocommunication Conference-23 (WRC-23), and APG23-4 meeting in August 2022 had preliminary views on WRC-23 Agenda Items 10 (New proposal for WRC-27 agenda item) including

- Allocation of 275-300 GHz to MS, FS, RAS and EESS (passive) on a primary basis, and
- IMT for 2030 and beyond.

The APT Wireless Group (AWG) is covering various aspects of emerging wireless systems including IMT/IMT-Advanced to meet the upcoming digital convergence era in the Asia-Pacific region. AWG plans to have a survey report in May 2023 for "Current status and future plan of usage in the frequency ranges of 7.125-24 GHz and 92-300 GHz in Asia Pacific countries" in order to support a further study on considering the possibility of additional frequency bands for International Mobile Telecommunications (IMT), in the view of the harmonization of spectrum usage, the efficient and effective deployment of IMT systems.

Hexa-X in April 2021 delivered a report describing the vision to guide the future research towards 6G [5]. It presented spectrum evolution aspects in 6G which includes the extension of spectrum

boundaries, spectrum allocations above 52.6 GHz and spectrum utilization improvements. Hexa-X's report "Targets and requirements for 6G - initial E2E architecture" [7] in February 2022 also discussed the spectrum evolution aspects relevant to extending spectrum utilization both in frequency ranges already in use (i.e., low, mid, and mmW) and in new frequency ranges (i.e., 100-300 MHz and above) to address 6G service requirements as well as flexible spectrum usage and management.

The Next G Alliance is an initiative to advance North American mobile technology leadership over the next decade through private sector-led efforts. Its work will encompass the full lifecycle of research and development, manufacturing, standardization and market readiness. The Next G Alliance in June 2022 released a report for 6G technologies. [8] The report stated that more spectrum is required to accommodate 6G innovation, and further studies are necessary into the novel usage of spectrum between 7 to 24 GHz, along with an extension to upper Millimeter Wave (mmWave) frequency bands. The 7 to 24 GHz range can leverage massive Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO) technology to ensure good coverage and improve capacity. And mmWave and THz spectrum can be considered for providing high data rates and enabling accurate localization and sensing.

The IMT-2030 (6G) Promotion Group is the flagship platform in China to promote 6G R&D and international cooperation, and it is driving the cutting-edge research on 6G technology and industry in China. It released its white paper in June 2021, which discussed the efficient use of high-, medium-, and low-frequency bands to fulfill 6G spectrum needs, as well as terahertz/visible light communications.

The 5G Forum in Korea is an organization with the aim of further evolution of 5G including 6G around year 2030. 5G Forum its white paper in February 2021, stated the followings.[9]

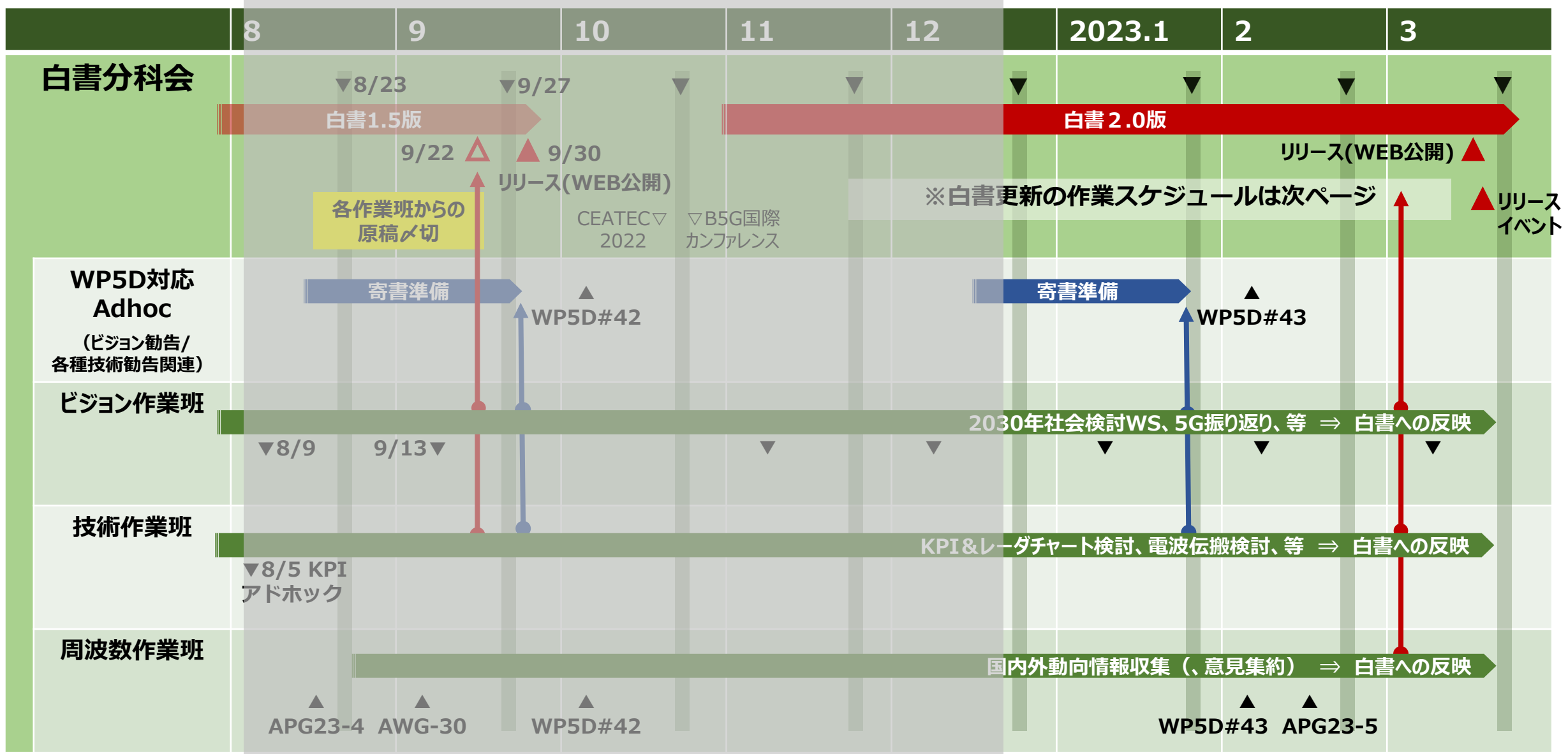
- it is essential to utilize a new and wider spectrum, such as in the terahertz bands and optical bands.
- Although the new spectrum above 100GHz is attracting an increased amount of interest for 6G communication systems, spectrum resources under 6GHz are still very important due to their capacity to broadcast over a much wider coverage area than such a high-frequency spectrum. Under-6GHz, mmWave, and THz spectrum resources need to be utilized together.

REFERENCES

- [1] 3GPP TS 36.101, (V17.6.0), "E-UTRA; User Equipment (UE) radio transmission and reception", 2022-06.
- [2] 3GPP TS 38.101-1, (V17.6.0), "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone", 2022-06.
- [3] 3GPP TS 38.101-2, (V17.6.0), "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 2: Range 2 Standalone", 2022-06.
- [4] Ministry of Internal affairs and Communications, "Frequency Assignment Plan", (as of Aug. 2022).
- [5] Hexa-X, Deliverable D1.2, "Expanded 6G vision, use cases and societal values – including aspects of sustainability, security and spectrum", April 2021
- [6] IMT-2030 (6G) Promotion Group, "White Paper on 6G Vision and Candidate Technologies", June 2021
- [7] Hexa-X, Deliverable D1.3, "Targets and requirements for 6G - initial E2E architecture", February 2022
- [8] Next G Alliance, "Next G Alliance Report: 6G Technologies", June 2022
- [9] 5G Forum, "6G Technology Trends", February 2021

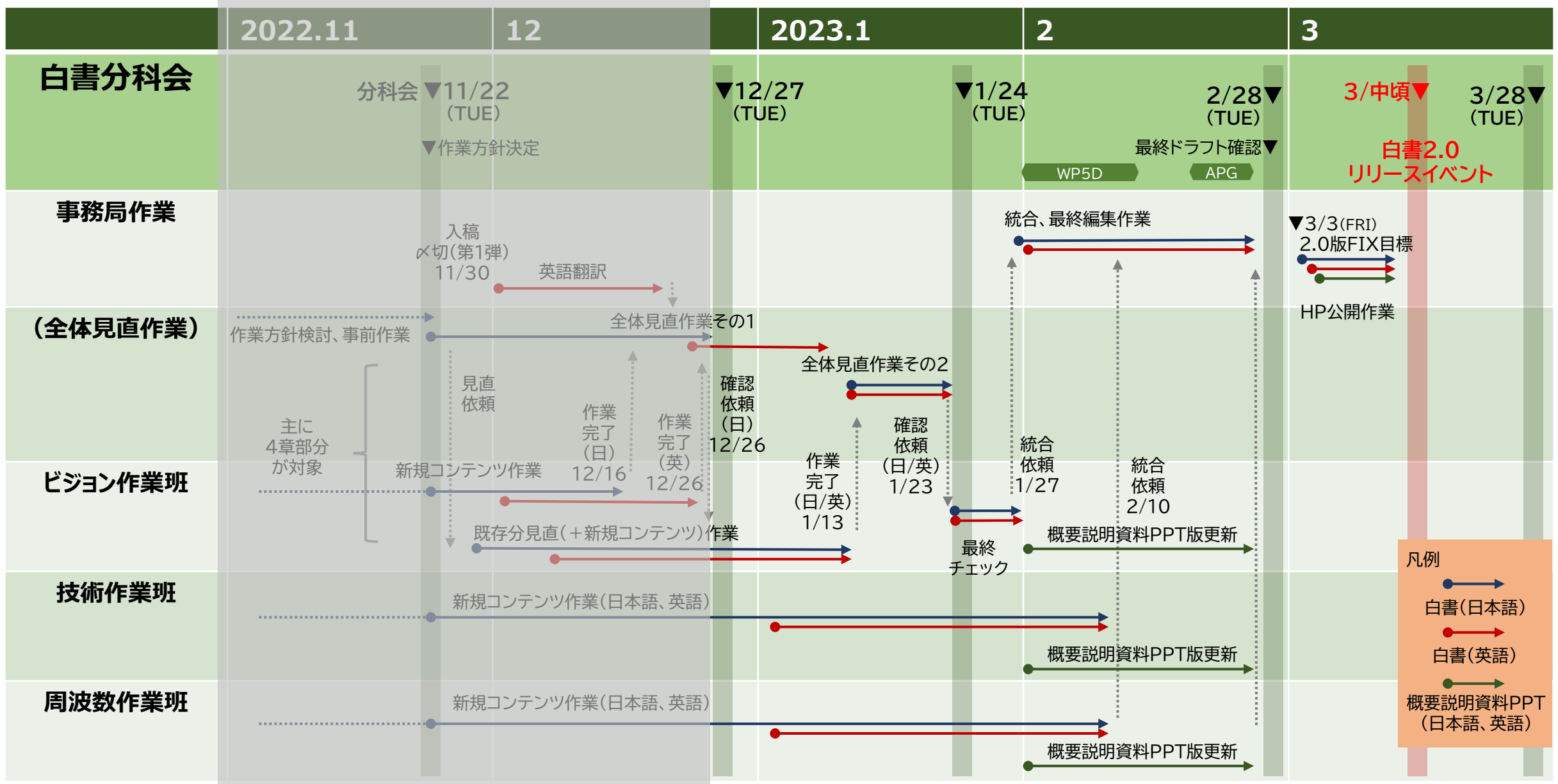


白書分科会活動スケジュール（主な活動、マイルストーン）





白書2.0版作業スケジュール



凡例

- 白書(日本語)
- 白書(英語)
- 概要説明資料PPT(日本語、英語)



会合日程

会合		開催日時（基本）	
白書分科会（ビジョン作業班と技術作業班の合同開催）		毎月1回 第4火曜日 15時-18時	
ビジョン作業班	2030年社会検討WS 他	毎月1回 第2火曜日 15時-18時	
		毎月1回 第4火曜日 15時-18時の一部	白書分科会と 合同開催
技術作業班		毎月1回 第4火曜日 15時-18時の一部	
周波数作業班		毎月1回 第4火曜日 15時-18時の一部	

日付	時間	白書分科会	ビジョン作業班	技術作業班	周波数作業班	備考
本日⇒ 12/27(火)	15:00-18:00	第20回	第30回	第21回	第4回	
1/13(金)	15:15-16:45					企画戦略委員会
1/24(火)	15:00-18:00	第21回	第31回	第22回	第5回	
2/28(火)	15:00-18:00	第22回	第32回	第23回	第6回	