

ITU ジャーナル 9

Journal of the ITU Association of Japan
September 2025 Vol.55 No.9

特集

防災・減災とICT

災害時における通信確保の取組みについて

日赤医療センターでの通信確保の取組み

災害時のコネクテッド・カー技術の社会実装の状況と将来展望

レジリエントICTのイノベーションと展開

災害対応向け可搬型ローカルICT方式の研究開発と国際展開

スポットライト

コンテンツの信頼性を高める来歴情報提示技術

IEEE 802.11無線LAN標準化動向

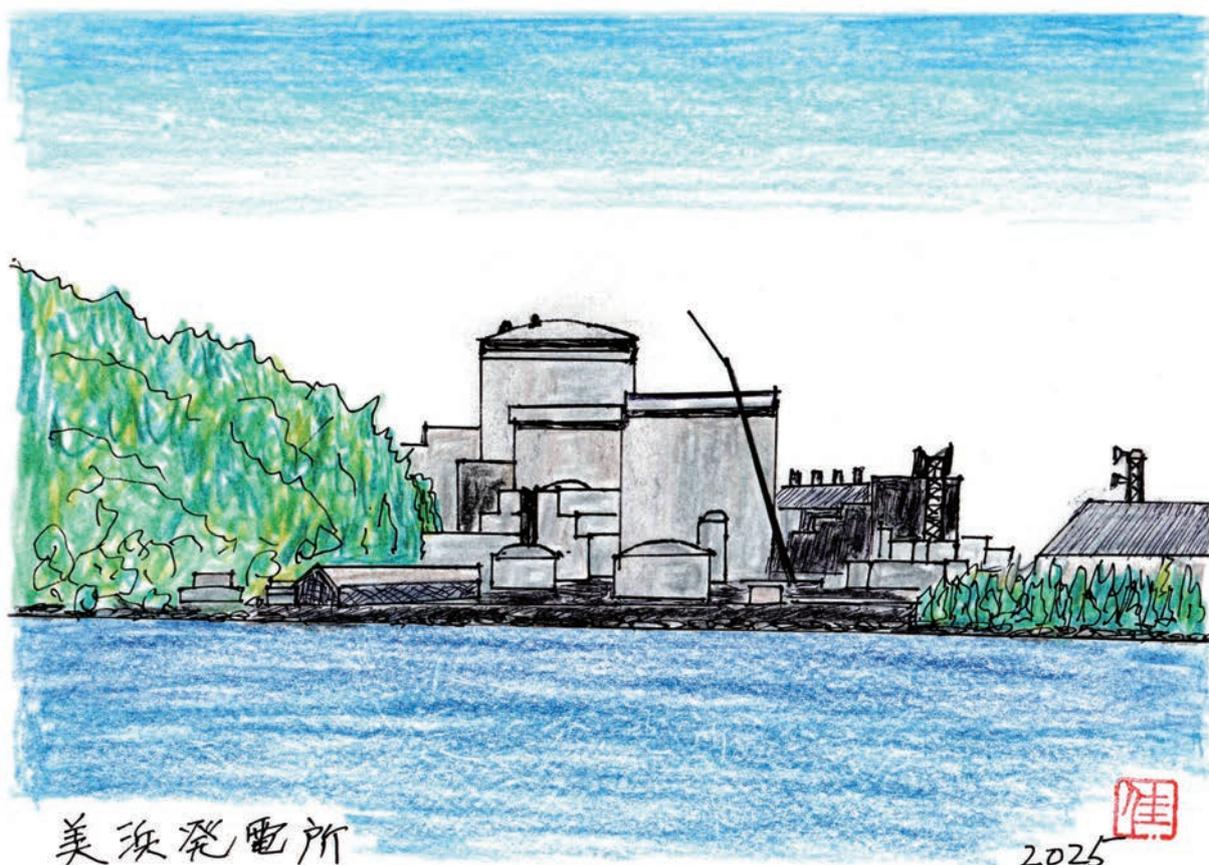
会合報告

ITU-SG:理事会

ITU-T:TSAG (電気通信標準化アドバイザリグループ)

ITU-D:SG2 (デジタルトランスフォーメーション)

APT:大臣級会合



美浜発電所

2025

特集

防災・減災と ICT

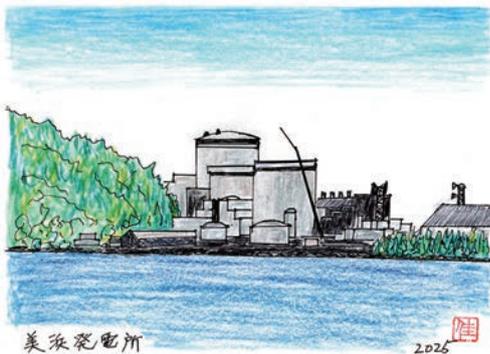
災害時における通信確保の取組みについて 総務省 総合通信基盤局 電気通信事業部 安全・信頼性対策課	3
日赤医療センターでの通信確保の取組み 日本赤十字社医療センター 鷲坂 彰吾	7
災害時のコネクテッド・カー技術の社会実装の状況と将来展望 沖コンサルティングソリューションズ株式会社 千村 保文	12
レジリエントICTのイノベーションと展開 国立研究開発法人情報通信研究機構 井上 真杉	16
災害対応向け可搬型ローカルICT方式の研究開発と国際展開 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 坂野 寿和	20

スポット
ライト

コンテンツの信頼性を高める来歴情報提示技術 日本放送協会 大竹 剛	24
IEEE 802.11無線LAN標準化動向 株式会社東芝 足立 朋子	28

会合報告

2025年ITU理事会の結果報告 総務省 国際戦略局 国際戦略課 国際機関室 浅川 拓輝	35
TSAG会合報告 総務省 国際戦略局 通信規格課	38
ITU-D SG2 (2025年5月) 会合報告 国立研究開発法人情報通信研究機構 今中 秀郎	40
APT大臣級会合2025の結果 総務省 国際戦略局 国際戦略課 国際機関室	42



[表紙の絵]
IEEE Fellow 池田佳和

●美浜発電所 (福井県美浜町)
関西電力株式会社が1970年日本初の商業用原子力発電所として運転を開始した。その後2機が稼働したが、1号機と2号機は2015年に廃炉を決定し作業中。最近この敷地にて新原子炉向けの調査開始が報道された。発電所入口橋に美浜原子力PRセンターがあり、原子炉の実物大模型が興味深い。

この人・
あの時

ITU-T SG9議長・WTSA-24 第3委員会議長を経験して KDDI株式会社 宮地 悟史	45
SG16副議長を終えて 沖電気工業株式会社 山本 秀樹	50
シリーズ! 活躍する2025年度 日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その1 NTT株式会社 王 寛	52

情報
プラザ

日本ITU協会 研究会開催一覧 (2025年4月~2025年6月)	53
--------------------------------------	----

免責事項
本誌に掲載された記事は著者等の見解であり、必ずしも当協会の見解を示すものではありません。

本誌掲載の記事・写真・図表等は著作権の対象となっており、日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。これらの無断複製・転載を禁じます。



ITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) は、1865年に創設された、最も古い政府間機関です。1947年に国際連合の専門機関になりました。現在加盟国数は193か国で、本部はジュネーブにあります。ITUは、世界の電気通信計画や制度、通信機器、システム運用の標準化、電気通信サービスの運用や計画に必要な情報の収集調整周知そして電気通信インフラストラクチャの開発の推進と貢献を目的とした活動を行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶかけ橋として1971年9月1日に郵政大臣の認可を得て設立されました。さらに、世界通信開発機構 (WORC-J) と合併して、1992年4月1日に新日本ITU協会と改称しました。その後、2000年2月15日に日本ITU協会と名称が変更されました。また、2011年4月1日に一般財団法人へと移行しました。

災害時における通信確保の取組みについて

総務省 総合通信基盤局 電気通信事業部 安全・信頼性対策課

1. はじめに

近年、我が国では、地震、台風、大雨、洪水、土砂災害、火山噴火などの自然災害が頻発しており、停電、通信設備の故障、ケーブル断などにより通信サービスにも支障が生じている。2024年1月に石川県能登地方で発生した地震（以下、能登半島地震）やその後の能登半島豪雨、九州地方の大規模水害のほか、今年に入っても大船渡市の大規模山林火災などの自然災害が頻発している。

災害時においては、通信は、住民の情報伝達の手段となるだけでなく、災害対応機関の情報連携等にも使用されている重要なライフラインである。さらに、通信・電力・交通をはじめ、ライフラインは相互依存の関係にあり、1つのライフラインの支障が他のライフラインにも影響する。他のライフラインの迅速な復旧のためにも通信サービスの迅速な復旧対応が求められるところである。

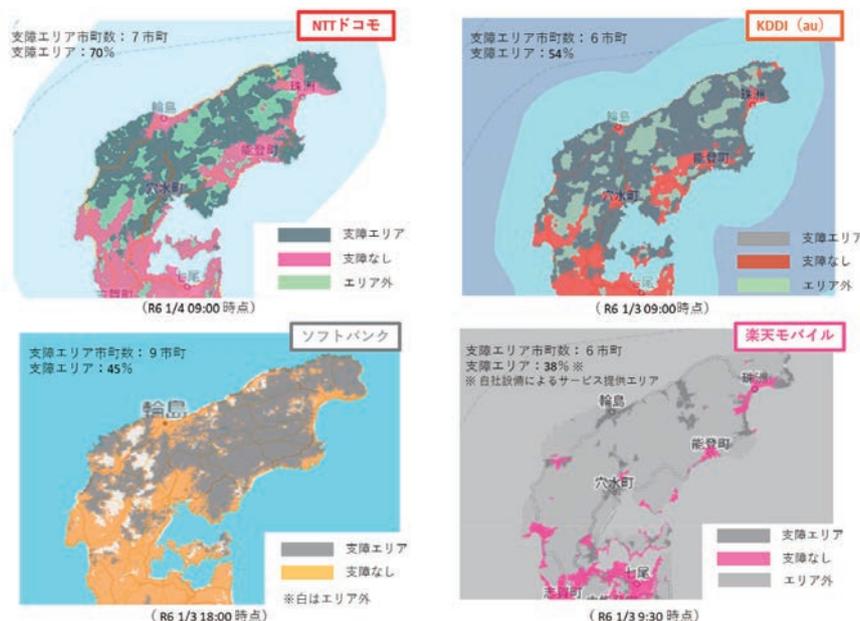
総務省は、能登半島地震を踏まえ、今後発生が想定される首都直下型地震や南海トラフ地震等の広域に被害を与える大規模災害を見据えて通信確保の取組みを強化しているところである。

本稿では、能登半島地震による通信サービスの被害の概要、総務省及び通信事業者が行った災害時における通信確保の取組み及び今後の通信確保の取組みの強化について紹介していく。

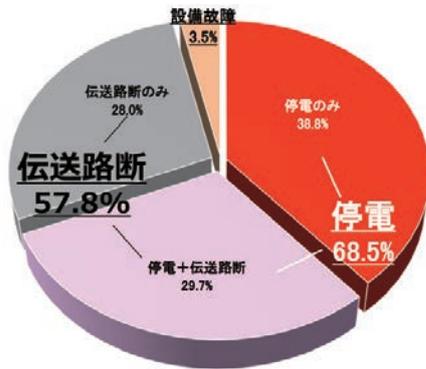
2. 能登半島地震における通信サービスの被害の概要

能登半島地震では、携帯電話等については、発災直後から発生した停電の長期化や土砂崩れなどによる伝送路の断絶等の影響により、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル各社を合計して最大839の基地局（うち石川県799局）において停波が報告された（2024年1月3日時点）。

土砂災害や液状化による道路の寸断、被災地に向かう幹線道路の渋滞等の課題がある中、各携帯電話事業者は、移動基地局、可搬型衛星アンテナ、可搬型発電機等の応急復旧機材の搬入を進め、同年1月17日には、土砂崩れ等による立入困難地点を除き、応急復旧をおおむね終了した（その後、同年6月末までに応急復旧を完了した）。さらに、応急復旧と並行し、基地局が本来の機能を回復する本格復旧を着実に進めた。



■ 図1. 携帯電話のエリア支障の状況（エリア支障最大時）



■ 図2. 能登半島地震における携帯電話基地局停波の原因

固定通信については、石川県輪島市、珠洲市、志賀町等を中心に、サービスが利用できない状況が発生した。本震災により複数の通信ビルが停電したほか、土砂崩れなどの影響で中継伝送路やケーブルが損傷し、大規模なサービス障害が発生し、最大で20か所の通信ビルに影響が生じた。

サービス再開に向け、移動電源車や可搬型発電機を活用した通信ビルへの電力の供給、ケーブルの損傷修理、断線区間へのケーブル新設、被害を受けていない中継伝送路への迂回等による基幹設備の復旧が進められた。復旧に当たっては、重要な拠点への回線や各携帯電話事業者の基地局につながる回線の応急復旧が優先的に進められたほか、市町役場等の固定電話回線断の発生時には、緊急対応として電話転送サービスを活用した通信確保がなされた。

3. 能登半島地震における通信手段の確保に向けた取組み

能登半島地震においては、通信サービスの復旧のため、各電気通信事業者が様々な取組みを実施した。以下に講じられた取組みの一部を紹介する。

① 車載・可搬型基地局、移動電源車、可搬型発電機等の稼働

土砂崩れなどによる伝送路等の断絶、発災直後から発生した停電の長期化に対応するため、携帯電話事業者各社は最大約100台の車載・可搬型基地局を運用するとともに、官民合わせて最大約200台の移動電源車・可搬型発電機を運用した。



■ 図3. 車載型基地局及び移動電源車

② 移動型基地局の活用

NTTドコモとKDDIは、陸路からの復旧が困難な輪島市の一部沿岸エリアに向けて、共同で船舶基地局の運用を実施した。船舶上に携帯電話基地局の設備を設置するものであり、NTTドコモグループが所有する海底ケーブル敷設船「きずな」を使用した。また、ソフトバンクは、地上給電装置から有線給電することで長時間の飛行が可能になるドローン基地局を投入した。ドローンに無線中継装置を搭載し、上空から端末に電波を届けるもので、通信エリアの補完を実現するものである。



■ 図4. 船舶基地局及び有線給電ドローン基地局

③ 衛星通信サービスの活用

能登半島地震においては、伝送路の断絶や基地局の停電などにより通信サービスが利用できなくなった地域が多く発生したことから、応急復旧に向け、低軌道衛星通信サービスが広く活用された。KDDIは、応急復旧に当たり、土砂災害などで切断された光ファイバ等の通信ケーブル（基地局のバックホール回線）の代替として、バックホール回線を衛星回線とすることで通信を復旧させる取組みを行った。

また、同社のほか、NTTドコモ、ソフトバンクが低軌道衛星通信サービスを、避難所や災害派遣医療チーム（DMAT）等に提供し、Wi-Fiを通じたインターネット通信に活用された。低軌道衛星通信サービスは、避難所等へ660台（KDDI、ソフトバンク、NTTドコモ）提供された。



④通信機器の貸与

能登半島地震においては、電話、インターネット等の通信サービスに大きな影響が発生したことから、特に被害が大きかった地域を中心に、衛星携帯電話が活用された。総務省では、被災した地方公共団体等に対して、災害対策用移動通信機器として備蓄していた衛星携帯電話を最大102台無償貸与した。また、電気通信事業者においても、携帯端末や衛星通信機器の無償貸与が行われた。

⑤その他通信事業者等の取組み

そのほか、通信事業者において、以下の取組みが実施された。

i) 災害用伝言サービスの展開

災害時には、NTT東日本、NTT西日本、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル各社が災害用伝言サービスを展開した。

ii) 無料インターネット接続サービスの提供

NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、ワイヤ・アンド・ワイヤレス、楽天モバイル各社は、1月1日から、石川県、新潟県、富山県、福井県において、災害用統一SSID「00000JAPAN」（ファイブゼロ・ジャパン）を用いて公衆無線LANを無料開放した。

4. 能登半島地震の対応を踏まえた、通信手段の確保の強化

総務省では、平時からも通信事業者をはじめとした関係機関と連携して通信手段の確保に向けた取組みを行っている。能登半島地震の災害対応を踏まえた、平時からの通信手段の確保に向けた取組みの強化について紹介していく。

①電気通信事業者が実施すべき対策の基準策定等の取組みについて

総務省では、電気通信事業者が実施すべき耐震対策、停電対策、防火対策等を規定した「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」（昭和62年郵政省告示第73号）を随時改定し、予備電源の設置や伝送路の冗長化を求めている。

具体的には、災害対策活動の拠点となる都道府県庁及び市町村役場をカバーする基地局及び通信ビル（以下、基地局等）については、少なくとも24時間にわたる停電対策が求められており、加えて、都道府県庁をカバーする基地局等については、少なくとも72時間にわたる停電対策が推奨されているところ、各電気通信事業者は、安全・信頼性

基準等を踏まえ、基地局等の強靱化について一定の取組みを実施してきた。

一方で、能登半島地震において明らかとなったように、半島部などアクセスルートが限られる場所においては、災害による土砂崩れ等により道路通行が困難となり、商用電源の途絶や伝送路の断絶が長期化することのほか、応急復旧のための駆けつけに長時間を要することが考えられる。さらに、国の行政機関による災害対策活動に伴う情報収集等のため携帯電話等が利用されたが、国の行政機関の庁舎をカバーする基地局等の停電対策については規律が存在しなかったこと等を踏まえ、半島地域の場所に存在する市町村役場や国の行政機関の庁舎をカバーする基地局等に対する停電対策を推奨すること等の改正を2025年3月に実施しており、その概要は表のとおりである。

■表. 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準（抜粋）

「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」（告示） ※下線部が2025年3月改正事項	
〈停電対策〉	
●	都道府県庁、市町村役場、 <u>特別区の区役所</u> をカバーする携帯電話基地局等 → 少なくとも24時間の停電対策（義務）
●	都道府県庁、 <u>離島及び半島</u> の市町村役場をカバーする携帯電話基地局等 → 少なくとも72時間の停電対策（推奨）
●	<u>国の機関</u> をカバーする携帯電話基地局等 → 少なくとも72時間の停電対策（推奨）
●	災害拠点病院をカバーする携帯電話基地局等 → 少なくとも24時間の停電対策（推奨）
加えて、大規模災害に備える観点で、次について義務付け。 ・ 応急復旧機材の展開に関する計画の策定 ・ 被災した施設の復旧に当たっての優先度を含め、復旧活動の調整方法についての検討	

②災害時における携帯電話基地局の強靱化対策事業及び情報通信拠点機能強化支援事業について

総務省では、①で示した基準策定に加えて、災害発生時における停電や伝送路断による基地局の停波を回避するため、大容量化した蓄電池や発電機、ソーラーパネル及び衛星を活用し、基地局機能の維持を図る携帯電話基地局の強靱化対策事業を行っている。

また、上記の基地局の強靱化の取組みとともに、災害により通信インフラに被害が生じた場合を想定して、都道府県庁、市区町村役場及び災害拠点病院といった防災拠点等の通信を確保するため、応急復旧に必要なとされる機材の早期整備が求められている。総務省では、携帯電話事業

者及び固定通信事業者が事業所等に配備する移動電源車や可搬型基地局等の応急復旧機材を購入する場合に、その費用の一部を補助することにより、応急復旧機材の整備を加速化し、災害時における市町村役場や災害拠点病院といった防災拠点の通信確保を目的とした情報通信拠点機能強化支援事業を行っている。

③その他総務省において行っている通信確保の取組みについて

総務省では、上記①②の取組みのほか、通信の維持、復旧に必要な電気通信事業者と電力事業者、燃料供給事業者、道路管理者や総務省及び自治体等の関係者間の連携を促進させ、実効性を高めるための訓練を例年実施している。

また、総務省は、非常災害時に際し、既存の通信サービスに障害が発生した場合でも被災地方公共団体において応急復旧活動等に係る通信の確保を可能とするため、衛星携帯電話等の無線機器などを、地方公共団体に対し速やかに貸出し可能とする体制を整備しているほか、避難所等における通信の確保のため、迅速に電源を確保できる移動電源車を各総合通信局に配備している。

総務省は、情報通信手段の確保に向けた災害対応支援を行うため、「総務省・災害時テレコム支援チーム（MIC-TEAM）」を2020年6月に立ち上げた。MIC-TEAMは、大規模災害が発生し又は発生するおそれがある場合に、被災地の地方自治体に派遣され、情報通信サービスに関する被災状況の把握、関係行政機関・事業者等との連絡調整を行うほか、地方自治体に対する技術的助言や移動電源車

の貸与等の支援を行っている。2024年には、1月の能登半島地震や9月に発生した能登半島豪雨をはじめとする自然災害において、被災した地方自治体に派遣を行った。

総務省では、上記の連携訓練を通じて、MIC-TEAMの効果的なリエゾン派遣体制を強化している。

5. おわりに

総務省は、被災の原因やその対応について必要な検証を行い、今回、衛星やドローンなど、新しい技術を活用した取組みが進められたことや、官民の連携が進められたことも踏まえ、災害時に通信が途絶しないよう通信環境の一層の強化に向けて取組みを進めていくこととしている。

また、自然災害や通信障害等の非常時において、携帯電話利用者が臨時に他の事業者のネットワークを利用する「非常時事業者間ローミング」の実現に向け、2025年度末ごろまでの導入を目指し、取組みを進めているところである。

さらに、特に近年では、衛星や成層圏を飛行する無人航空機等を用いてスマートフォンで通話やメールの送受信を行うことができるサービスの実用化に向けた取組みが関係事業者によって進められており、このような新技術も活用することにより、基地局が被災し、地上のネットワークが停止した場合でも、携帯電話サービスが利用できるような取組みも進められているところである。

今後も南海トラフ地震や首都直下型地震等の広域に被害を与える大規模災害が想定されており、通信サービスの確保の強化を図ることは、極めて重要である。引き続き、総務省において通信事業者をはじめとした関係機関と連携し、通信の確保に貢献してまいりたい。

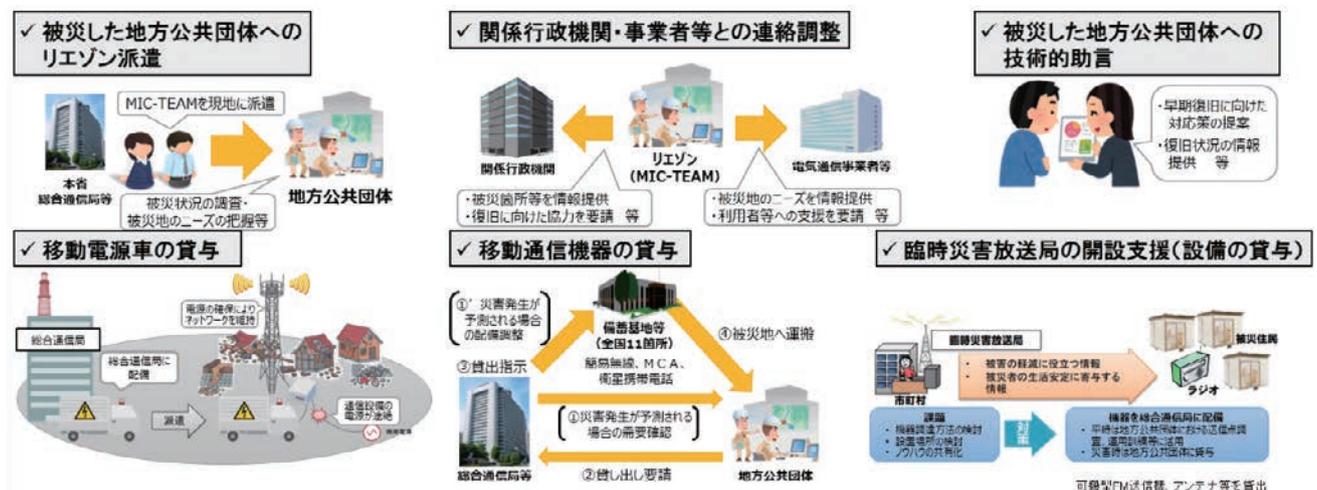


図5. 災害時テレコム支援チーム（MIC-TEAM）のイメージ



日赤医療センターでの通信確保の取組み

日本赤十字社医療センター 救命救急センター・国内医療救護部

さぎさか しょうご
鷹坂 彰吾



1. はじめに

当センターは東京都渋谷区に位置する645床の急性期医療機関・災害拠点病院であり、三次救急医療機関（救命救急センター）、DMAT（災害派遣医療チーム）指定医療機関として平時の救命救急医療に加えて災害時の医療も担っている。また、日本赤十字社の医療機関として災害時には傷病者の受入対応はもちろんのこと、災害医療コーディネーターや医療救護班の派遣といった様々な役割を担うこととなる医療機関である。

その立地からして首都直下地震をはじめとした自然災害はもちろんのこと、乗降数が世界2位とも言われる渋谷駅からの直近救命救急センターとして、CBRNE災害（テロ等）から局地災害まで含めた様々な対応が求められる。こういった危機的事象に対処するためのBCP（事業継続計画）をはじめとした各種マニュアル類の整備に加え、あらゆる危機的事象の発生時にも病院機能を止めないためにインフラ設備の強化や情報通信システムの整備を継続的に行ってきた。

以前より災害医療の分野では「情報を制するものは災害を制する」と言われており、災害対応において確実な情報

インフラを確保しておくことは病院機能維持のためにも極めて重要である。当センターには後述のとおり医療機関では珍しい常設型の危機対応スペース（常設型災害対応スペース）が設けられており、災害時に確実につながるための情報通信関連機器を継続的に整備してきた。また、災害時「専用」のシステムはユーザー側も慣れておらず、有事の際を含め結局使われずじまいになってしまうことがほとんどであるという過去の苦い経験を元に、整備した機器類をできるだけ日常業務利用に落とし込む「フェーズフリー」の概念を取り入れている。通信関係を中心として、当センターの各種取組みを紹介したい。

2. 病院建物とインフラの概要

2009年竣工の13階建ての現病院は建物全体が免震構造であり、強固な地盤に対して直接基礎により建築されている。標高は30mを超えており水災害のリスクも皆無に近く、自然災害に対するレジリエンスとしては優れた場所に立地している。電力は東京電力から非常に信頼性の高い方式（特別高圧ループ受電）で得ており、それでも停電が発生した際は3日間運転可能な2000KVA相当の非常用自家発電装



■ 図1. 常設型危機対応スペース（ER本部と呼称）

置2台に加え、コジェネレーションシステムによる発電も可能であり、エネルギー源の分散含めたバックアップ体制が取られている。また、建物内部の電気系統についても、救急部門や手術部門といった院内重要部門については電気室並びに電気室から部署までの供給経路が2重化されており、片方の電気室からの供給に支障が生じても速やかに自動切り替えされる仕組みとなっている。自家発電装置は正常稼働しているにもかかわらず、電気室の故障により重要部門に送電ができず停電が生じてしまった事故は、2015年熊本地震の際にも実際にとある災害拠点病院（新耐震基準を満たしており、かつ築年数も比較的浅かった）で発生しており、やはり重要部門におけるインフラシステムの多重化は重要であることを印象づける出来事であった。ほかに中圧ガス・上下水道はいずれも途上経路含め耐震対策が施されており、首都直下地震のようなライフライン・インフラに甚大な影響を及ぼすような大規模災害の際にも供給継続がある程度は期待できるものと考えられる。それでも断水が発生した時に備え、200トンの上水受水槽に加え、2019年には防災井戸も整備された。平時は都市部の地盤沈下を防止するために取水量に制限があるが、有事の際には毎時16トン以上の取水が可能であり、災害時の病院機能維持・医療活動継続に大いに寄与することが期待されている。下水についてはもし病院外の配管損傷があり通常の下水道が利用できなかつたとしても、一定期間は敷地内の非常用貯蓄槽に貯留させ、業務継続が可能な仕組みとなっている。

このように、建物としては竣工時よりインフラ周りを含めて他の災害拠点病院と比較しても相当にレジリエンスの高い仕組みが構築されており、首都直下地震等のインフラにも影響を与える大規模災害時にも業務継続可能な体制が工夫されている。他方で竣工から年数も経過してきており、また東日本大震災以降、災害時の通信手段の確保についてその重要性がうたわれるようになったことから、近年は本部機能の強化、その中でも病院機能維持のための情報通信関連の整備を重点的に行ってきた。

3. 災害時に用いる情報通信機器・常設型危機対応スペースについて

従来の病院災害対策本部は、広い会議室等の部屋に院内各部署からホワイトボード・院内PHS等の内線電話・電子カルテ端末等を持ち寄り、文字どおりゼロから本部を構築する必要があり、どんなに迅速に本部を立ち上げようとしても1時間程度の時間を要することが課題であった。さら

に、本部立上げには20名ほどのマンパワーが必要であり、特に休日夜間帯など全体の3/4近くを占める時間外において、ただでさえ人手が限られている中で本部要員としてそのマンパワーを確保すること自体がそもそも現実的ではない状況であった。

危機的事象が発生している際に本部機能の立上げが遅れてしまうことは、組織としての初動体制確立の遅れに直結してしまうため、ここを解決することが従来からの大きな課題であった。そこで当センターでは、院内でも24時間365日稼働している救命救急センターの一角のスペース（約20㎡）を常設型の本部機能を有したスペースとし、各種通信設備等を集約化して整備する方針とした。

常設型のスペースには、内線代表着信形式に対応した複数の内線電話機はもちろんのこと、災害対応院内PHS 10台、情報収集用TVや院内の監視カメラモニター装置、全館放送を行うための操作器といった本部機能に必要な機器類が集約されており、また、防災センター・中央監視室並びにより大規模な災害対応を行うために正式な災害対策本部（当センターでは3階講堂に設置）が立ち上げられた際、同本部と接続できるテレビ会議システムが配備されている。テレビ会議システムを含めた各種機器を接続しているLANは、インターネット接続が遮断されたとしても独立して稼働可能かつ多重化ルート化された災害用LANとして構築されている。



■図2. 災害対応院内PHS（自営通信）

当然ながらこれらの機器類は非常用自家発電の供給グレード（優先度）が最も高い電源に接続され、また、万が一病院全体が停電（全電源喪失）を来したとしても、この部屋だけは最低限数時間は電源が確保できるように独立したバッテリーによる電源が確保されている。



また、本部用PCについても日本赤十字社専用のネットワークに接続されたPCに加え、同ネットワークが災害時にダウンした際に備えてスタンドアロン稼働も可能な端末も含めた複数台が配備されている。いずれも配線等が済んでいる状態であり、即時的に利用可能な状態で常設されている。

電話については通常回線ダウンに備えた対応として、PBX（院内電話交換機）を経由しない独立した災害時優先電話回線（NTTアナログ加入線）をはじめ、衛星電話回線、



■ 図3. 屋外に常設されている衛星アンテナ（4階）



■ 図4. 屋外に常設されている衛星アンテナ（屋上）

衛星データ通信についても敷設してあり、さらに、衛星通信用アンテナは可搬型ではなく固定アンテナを設置することにより、設置作業を要さず即時的に利用可能な状態となっている。衛星回線の固定アンテナは計3系統設置されているが、地震の揺れによりアンテナがずれて通信不能となってしまうリスク、伝送路の被災リスクも考慮し、設置階を分散して配置している。これらに加え、東京都が配備する東京都防災行政無線の電話機及びFAXもすぐ近隣の部屋に敷設してある。

無線通信設備としてほかにも、デジタル簡易業務用無線の院内基地局を2系統、更に自営通信網として日本赤十字社が割り当てられている赤十字業務用無線（全国共通波として2波割当あり）についても屋上に設置された基地局アンテナの遠隔制御器が設置されており、利用可能となっている。デジタル簡易業務用無線は火災発生時・多数傷病者対応時など、緊急時には即時的に利用可能なように携帯機が救急外来及び関係各所に常設されている。

前述のとおり、常設型危機対応スペースは設備の制約上広さが20㎡程度しかなく、室内での活動は10名ほどに限られてしまうものの、首都直下地震等の大規模災害はさておき、日常的に発生している大半の危機的事象はこの程度の規模で対応可能であり、むしろ本部活動の初動対応は飛躍的に向上した。設営されて約5年が経過するが、特に夜間当直帯含めて何か院内に異常があった際は、とりあえずこのスペースに関係者が集結して情報収集活動含めた初動対応が迅速に開始されるという文化が醸成されつつある。



■ 図5. 令和6年能登半島地震対応初動（ER本部）

4. フェーズフリーの仕組み構築の重要性

当センターで通信関係機器を配備するに当たり、①できる限り災害時専用という形態にせず、日常利用も想定したフェーズフリーの構成としていること、②通信機器を整備



■ 図6. 災害対策本部用の通信機器類 (一部)

する際には、形だけの整備とならないよう、運用現場において情報の発信者・受信者の実際の院内動線に配慮した構成（ラストワンマイル対策）とすることを心掛けるようにしている。やはり過去に整備したシステム・機器類の経験を踏まえても、「災害時専用」をうたうものはいざという災害時にもなかなか使われない（そもそも「使おう」という発想にさえ至らない）ということが多かったことから、前述のような結論に至った。ラストワンマイル対策についても、例えば、災害時に使用するための重要機器が、本来使用するユーザーが3階にいるにもかかわらず、機器は地下1階に設置されている（しかも首都直下ではエレベーター運行停止が想定される）といった、現場の運用実態と乖離した配備状況になっているものを時間をかけて段階的に是正していった。以下ラストワンマイル対策の具体例を1つ紹介する。

東京都内の災害拠点病院は、東京都により防災行政無線が整備されている。これは通常のNTT等の電話回線とは完全に独立した、災害時にもつながりやすいとされる独自の無線電話網である。（とはいえ、東京都防災行政無線のIP系統の一部回線は、その実態は公衆携帯電話網を用いて構成されており、災害時に果たして使用可能なかは若干疑問に残るところではある）多くの災害拠点病院において、この東京都防災行政無線の無線電話・FAX装置は防災センターや中央監視室に設置されていることが多い。しかしながら、昨今の時代の流れとしては設備部門や防災センター・警備業務は多くの医療機関において委託事業者による対応となっているところが大半であり、仮にそういった場所に機器を設置したとしても、病院の意思決定部署まで情報が届くのに一定のタイムラグが生じてしまう。

そこで当センターは、従来地下の防災センターに設置され

ていた東京都防災行政無線に関する機器一式を、災害時の初動対応を担う部署として1階救命救急センターの一角に移設することとした。さらに、防災行政無線電話の一部回線については、病院側のPBX（電話交換機）に收容することにより、従来固定設置となっていた東京都防災行政無線電話を、院内PHSと相互接続することによってより柔軟な運用ができるような仕組みを構築した。

併せて、当センターの衛星電話回線の一部は、東京都防災行政無線と同様に院内PBXに收容されており、特定の操作により院内PHS等から直接発着信が可能になっている。これにより、「防災無線や衛星電話回線はあるけれど、設置場所まで行くのが大変だから結局使われない」といった事態を回避する工夫としている。

このように、せっかく災害時の備品を整備するからには使う人にとって優しい構成にするための工夫として「ラストワンマイル対策」を意識するようにしている。

むしろ、「災害時の情報の出入りは災害対策本部をすべて経由すべき」という指摘もありそれはごもっともだが、近年の医療機関は医療機器・医療資材・薬剤・酸素などの医療ガス・輸血等の製剤その他インフラ関連含めて膨大な量の物流に依存しており、薬剤部門や検査部門等の院内各部署が専門性高く各業者と調整の上で発注や調整を行うことにより、1つの病院としての機能が成り立っているのもまた事実である。災害時だからといって、この作業をすべて災害対策本部に集約させるのは、結果的に本部に著しい業務負担が集中すること、また平時からは本来行っていない業務を行うことによるミスの誘発を含めて必ずしも効率的・合理的ではない。そこで、できる限り災害時も含めて各現場のスタッフが自部署に近い場所で必要な通信手段を活用できる仕組みの構築も併せて行い、災害時に取り得る選択肢の1つとして準備しているのも当センターの特徴である。この取組みには、当センター含めた医療機関には院内PHSというレガシーだが音声通話としては強靱なオンプレミスの自営通信網があるため、災害時にもそのまま流用可能なことも寄与している。余談ではあるが、多くの医療機関において最近のトレンドであるFMC（Fixed Mobile Convergence）による携帯電話の内線電話化は、災害時に公衆網がダウンした際には内線電話としてさえ使い物にならず、医療機関内の通信に著しい支障を生じかねないため、危惧している。ぜひともローカル5Gや自営LTEといったオンプレミス環境の低コスト化を含めた普及政策に期待したいところである。



5. 自営通信網を活用した病院前診療 (ドクターカー事業)

災害時を見据えた当センターの特徴的な取組みをもう1つ紹介したい。当センターでは病院前診療体制の強化を目指しており、その一環として東京消防庁との協定に基づいたドクターカー運行を2020年より開始した。これは一般市民からの119番通報を東京消防庁が受理した際、その通報内容から重症と判断されかつ当センターのドクターカー運行区域であった場合は当センターにも出動要請がかかり、救急医含めた活動メンバーがドクターカー（医師派遣用自動車）で出動し、現場で救急隊と連携して病院到着前からより高度な救急医療を提供する仕組みである。これらの現場活動において、医師が救急現場に駆けつけ現場から医学的な介入を行うことは当然一定のメリットがあるが、それでも病院内とは異なり現場で治療可能な処置内容等はどうしても限られる。むしろ現場から病院に向けて患者の病状や病院側で搬送後に必要な処置内容等について情報を送信し、病院側では輸血・手術といった治療行為に関する準備を開始できることが大きなメリットとなる。そのため現場活動から病院到着までのシームレスな通信の確保は、よりスモー

ズな病院前診療から病院内での根本治療に向けた流れを作るに当たり非常に重要となってくる。この通信手段確保において、当センターでは一見簡便で利便性の高いと思われるIP無線よりも、従来日赤の災害救護活動時等にも活用していた自営無線をあえて第一選択肢として使用するようになっている。バックアップ手段としてIP無線や携帯電話も持参はしているものの、耐災害性を備えた通信手段を日頃から利活用してもらうことにより、無線の飛距離といった特性を体得してもらえ、自然と複数の通信手段をシーンごとに適切に使い分けることが身についてくるメリットがある。例えば、渋谷駅前エリアは地下街等も多く存在しており自営無線だと地下エリアでの基地局（病院）との直接通信は困難だが、その際は地下に入る前にIP無線に切替え、基地局側にも「これから不感地帯に入るため以後IP系で」といったやり取りが自然と生まれてくるようになった。こういったエンドユーザー側のリテラシー向上も含めた平時からの取組みが、真に通信確保が必要となる際にも生きてくるだろうと考えている。

6. おわりに

近年は、「スターリンク」のようなLEO（低軌道衛星）の衛星コンステレーションを用いた高速衛星ブロードバンドが急速に普及しつつあり、今後災害医療の分野でも通信の在り方は激変してくることが想定される。LEOの特性として広く空が開けているスペースを確保する必要があることから、都市部、特に都心のような高層ビルが乱立しているエリアではその使用には一定の課題があることも事実である。当センターも13階建ての高層建築物であり例外ではないことから、屋上エリアにLEOを意識した衛星通信用のアンテナ展開スペースを新たに確保し、同スペースの壁面には非常用自家発電に接続された専用電源並びに建物屋内へLANを引き込めるための配線を整備した。

通信確保に関する技術は日進月歩であり、いかなる危機的事象に対しても対応できるよう追いつくためには財源確保も含めて一苦勞（相当苦勞）ではある。特に新型コロナウイルス感染症の流行以後、急性期医療機関の経営状況は極めて厳しいのもまた事実であり、災害拠点病院が真の「拠点病院」であり続けられるためにも行政等関係者には財源措置含め実践的かつ積極的な支援をぜひとも願いつつ、当センターとしても引き続き途切れのない取組みを継続していければと考えている。



■ 図7. ドクターカー資機材と無線

災害時のコネクテッド・カー技術の社会実装の状況と将来展望



沖コンサルティングソリューションズ株式会社
 一般社団法人 情報通信技術委員会 (TTC) コネクテッド・カー専門委員会
 シニア・マネージング・コンサルタント/委員長

ちむら やすぶみ
 千村 保文

1. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災や2011年3月11日の東日本大震災、2024年1月1日の能登半島地震など、最近は大規模災害において、通信網が途絶することにより安否確認や救急救命活動に支障が出るが増えている。このようなケースにおいて、移動可能でバッテリーを搭載している自動車に通信機能を搭載するコネクテッド・カー技術を使用する社会実装が進んでいる。しかし、その導入のためには予算や人材確保など多くの課題があるのも実態である。そこで、コネクテッド・カー技術の社会実装例を紹介するとともに、自治体に行ったアンケートから判明した諸課題を整理し、災害時の情報通信システムの在り方について展望する。

V-HUBは、大規模災害で通信網が途絶した際に車車間通信や路車間通信などのコネクテッド・カー技術を用いて、安否確認や災害情報共有を行うものである。この勧告は、新たな技術開発を行うものではなく、アジア諸国での災害時のニーズを調査し、既存の技術で対応するためのシステム構成とアプリケーションを提供している (図1)。

(2) ITSスマートポール

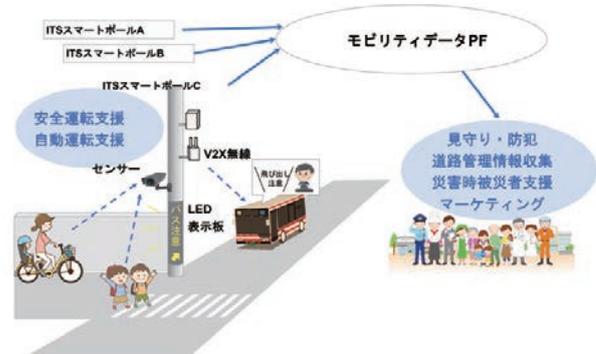
ITSスマートポールは、道路に設置されたインフラ設備と車両の間で情報をやり取りし、より安全で効率的な交通を支援するシステムである。平時には、細い路地からの人や

2. 災害時のコネクテッド・カー技術の適用事例

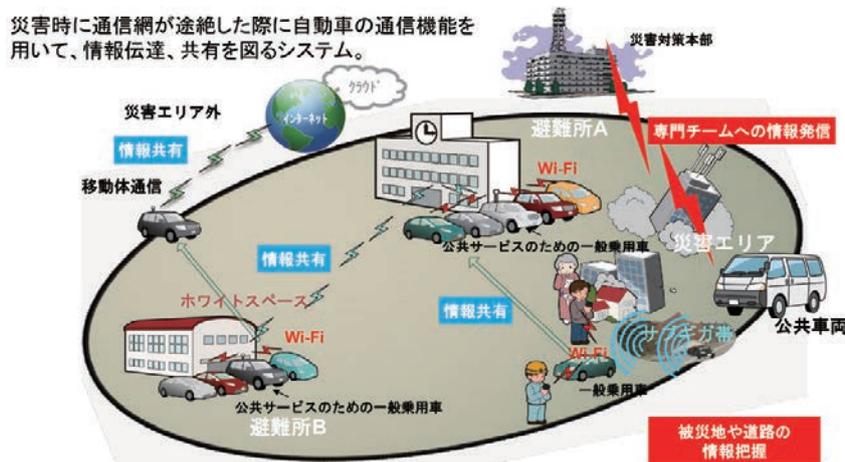
災害時に利用可能なコネクテッド・カー技術を用いたシステムの主な事例を紹介する。

(1) V-HUB

2018年に日本からの提案でアジア・太平洋電気通信共同体 (APT) にて「災害時の自動車をを用いた情報通信システム (V-HUB:Vehicle-HUB)」が勧告^[1]として制定された。



■図2. ITSスマートポールの多角的利用イメージ
 出典：TR-1109^[4]、CES-0090-1^[5]より



■図1. V-HUB概要
 出典：TR-1097^[2]、CES-0070-1^[3]より



自転車の飛び出しの検知や災害時には、災害情報の共有や避難経路の周知などが可能となる。本規格は、特定非営利活動法人ITS Japanにおいて、検討、実証が進んでいる(図2)。

3. 社会実装事例

コネクテッド・カー技術を社内実装している自治体の事例を紹介する。

(1) 高知県香南市

高知県香南市は、南海トラフのリスクが想定される地域であり、早期からその対策を検討、導入している。その一環として、自治体の有する防災車両に通信機能を搭載し、その位置を把握するとともに災害情報の共有に務めている。

また、香南市消防本部では、消防団の車両や消防団員に通信機能を搭載したタブレット端末を配布し、消防本部と連携した活動(スマート消防団)を行い、自治体及び消防本部が連携し、そのシステムを有効に活用するために防災訓練を頻繁に行っている。また、その防災訓練で得たノウハウを一般社団法人 DREAMS利活用研究センターを通して全国に展開している(図3)。

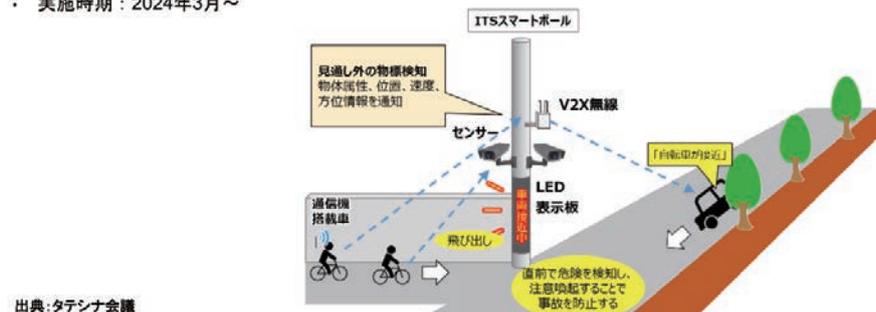
(2) 愛知県豊田市

愛知県豊田市では、ITSスマートポールを実際に市内に導入し、交通事故の防止や災害時の情報共有のための実証を行っている。この実証を通して、平時の交通状況のデータを取得し、分析することで交通事故の未然防止に務めている(図4)。

環境及び機能条件	検証結果
公衆無線通信網が途絶した状況下での通信環境	自営無線通信網で現地指揮本と各屯所及び車両間での通信が可能
公衆無線通信網が途絶した状況下での車両の動態管理	消防団車両に搭載しているGPSにより動態管理が可能
公衆無線通信網が途絶した状況下での音声・文字・画像等の伝達	消防団屯所及び車両に設置したシステム(iPod/iPad)により情報伝達が可能
現場指揮本部での運用	現場対応用として整備した可搬型システムにより現地での運用が可能
収集した情報の集約・管理・分析	クロノロ、俯瞰図(動態管理・災害地点)、連絡管理など一元的管理が可能

■ 図3. 高知県香南市でのスマート消防団の機能検証概要
出典：TR-1109^[4]、CES-0090-1^[5]より

- ・ 実施場所：愛知県豊田市
- ・ 対象交差点：5カ所
- ・ 実施方法：インフラ機器、V2X搭載車両を活用し、
地元高校・住民協力の下で効果検証を実施中
- ・ 実施時期：2024年3月～



出典：タテシナ会議

■ 図4. 愛知県豊田市でのITSスマートポール実証の様子
出典：TR-1109^[4]、CES-0090-1^[5]より

4. 自治体アンケートの結果

3章で紹介した自治体以外にも多くの自治体でコネクテッド・カー技術を用いたシステムの導入が検討、実証されている。しかし、まだ全国的には、その導入は限定的である。そこで、一般社団法人 情報通信技術委員会 (TTC) と一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 (CIAJ) では、2022年から約2年間にわたり全国約20の自治体に協力をいただき、災害時に自動車だけでなく最近の情報通信技術の導入について、その状況と課題を調査した。

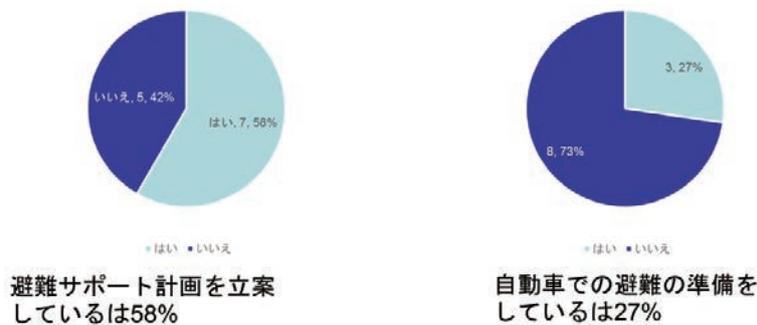
その結果、避難のためのサポート計画を立てている自治

体は約6割、そのうち自動車での避難準備をしている自治体は約3割にとどまっている (図5)。

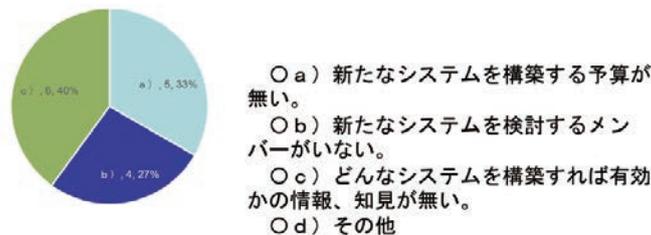
また、災害対応のために積極的に情報通信システムを取り入れている自治体は約半数であった。導入できていない理由としては、予算がない、検討メンバーがない、技術の知見がないが挙げられた (図6)。

5. 災害時の情報通信システム導入の課題と対応

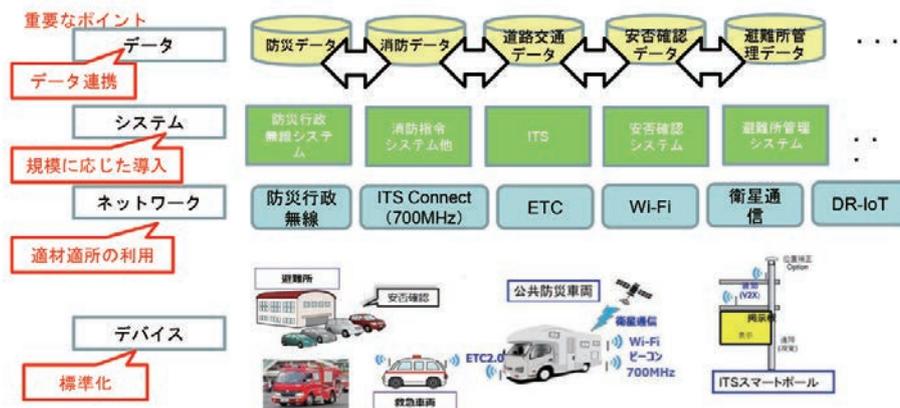
しかし、災害対応のために情報通信システムへの関心は高く、そのためには技術の標準化だけでなく、自治体の規



■ 図5. 災害時の車載利用の避難サポート状況
出典：TR-1109 [4]、CES-0090-1 [5] より



■ 図6. 災害時の情報通信システム導入できない理由
出典：TR-1109 [4]、CES-0090-1 [5] より



■ 図7. 災害時の情報通信システムの対応策
出典：TR-1109 [4]、CES-0090-1 [5] より



模や地理的要件を踏まえて適材適所で導入するためのモデル化と各システム間でのデータ連携が欠かせないことが分かる (図7)。

6. 今後の展望

これまでの調査の結果を基に、全国の自治体の参考となる事例やモデルケースをTTC標準TR-1109^[4]に、CIAJ標準規格CES-0090-1^[5]に整理した。ただし、衛星通信技術の進展や新しい周波数帯の利用 (DR-IoT*) など技術変化も早い。その実現には予算や各自治体の連携が欠かせない。そのため戦略ロードマップをまとめた。これを参考に、各自治体の状況を踏まえ、災害時に有効な情報通信システムを導入するとともに、その情報を共有していくことが必要である (図8)。

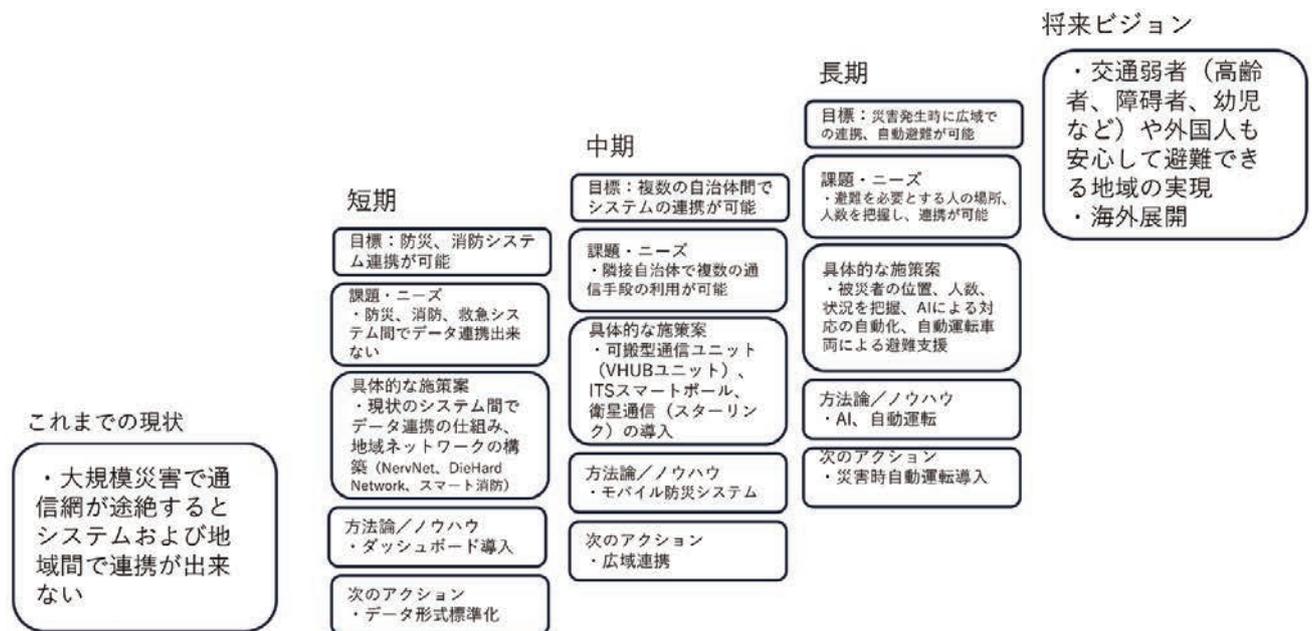
7. おわりに

これまでTTCコネクテッド・カー専門委員会では、災害時のコネクテッド・カー技術の利活用について、標準化提案だけでなく、各団体と連携し、自治体の実態調査や防災訓練への参加などを行ってきた。その結果を2025年2月

にTTC標準^[4]とCIAJ標準規格^[5]として発行し、今後の展望としてまとめた。今後は、社会実装が更に進むことを期待している。

参考文献

- [1] APT/ASTAP/REC-002 (2018) "APT Recommendation on Standard Specification Information and Communication System using Vehicle during Disaster"
- [2] TTC標準 TR-1097 (2022) 「災害時の車両を用いた情報通信システム (V-HUB) 利活用ガイドライン 車両活用防災システム 概要編」
- [3] CIAJ標準規格 CES-0070-1 (2022) 「災害時の車両を用いた情報通信システム (V-HUB) 利活用ガイドライン 車両活用防災システム 概要編」
- [4] TTC標準 TR-1109 (2025) 「災害時の自動車を用いた情報通信システム (V-HUB) の利活用ガイドライン～防災、消防システム等の新たな取り組みが効率的に連携するための最近の取り組み～」
- [5] CIAJ標準規格 CES-0090-1 (2025) 「災害時の自動車を用いた情報通信システム (V-HUB) の利活用ガイドライン～防災、消防システム等の新たな取り組みが効率的に連携するための最近の取り組み～」



■ 図8. 災害時の情報通信システムの展望
出典：TR-1109^[4]、CES-0090-1^[5]より

* DR-IoT：V-High帯域を使った災害対応IoT通信システムの略称

レジリエントICTのイノベーションと展開



国立研究開発法人情報通信研究機構 レジリエントICT研究センター 研究センター長 井上 真杉

1. はじめに

本稿では、レジリエントな性質も備えたフェーズフリーな情報通信ネットワークへの潮流とその課題に触れた後、NICTで取り組んできたレジリエントな無線通信技術、光ネットワーク技術、エッジクラウド技術、自然環境センシング技術の研究開発と成果展開を紹介する。

2. 情報通信ネットワークとレジリエンス

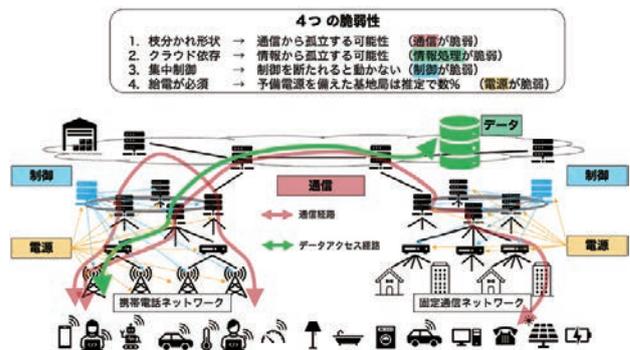
個別目的ごとに存在していた各ネットワークシステムは相互に接続、統合されて総合的なデジタル社会基盤に成長した(図1)。大規模な災害や事故、そしてサイバー攻撃に加えて生成AIの普及に伴い顕在化したサイバー的脅威はこれを脅かす存在である。したがってこれからは、平時から利用される基盤であっても、強力なレジリエンス性をあらかじめ備えていることが必然であると考えている。



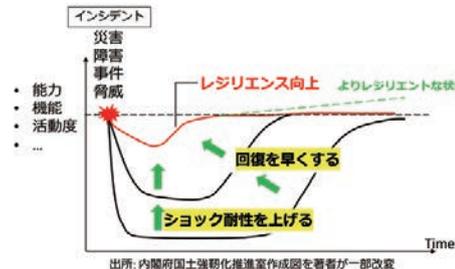
■図1. レジリエントな社会基盤への潮流

そのコアとなる情報通信ネットワークは本質的に4つの脆弱性を抱えている(図2)。第1は「通信の脆弱性」である。ネットワークは上から下へ枝分かれする形状であり、各通信装置の障害がそれより下部の通信途絶をもたらす。第2は「情報処理の脆弱性」である。クラウド主体の現在は、途中の通信不全やクラウド側の不全によりサービスが停止する。第3は「制御の脆弱性」である。全体を制御する装置群が存在する現在主流の中央制御型では、各装置が制御装置との間で制御通信が行えないと停止するリスクがある。最後は「電源の脆弱性」である。東日本大震災を契機に

役場や災害病院など重要箇所の携帯電話基地局にバッテリーが整備されてきているが、まだ不十分である(改正電波法により整備が加速される予定)。



■図2. 情報通信ネットワークの脆弱性



■図3. レジリエントな情報通信ネットワークの定義例

レジリエントな情報通信ネットワークとは、自然災害や障害などの「インシデント」が発生しても、「情報通信能力」の「低下を最大限に抑制し」かつ発生前の能力への「回復が最大限に早く」、更に発生前に比べてむしろ能力向上も可能な性能や機能を備えているものと定義することが考えられる(図3)。システムチェックかつ定量的なアプローチをとりながら、個別技術だけでなく、ネットワークシステム全体のアーキテクチャの研究開発も進むことが理想である。

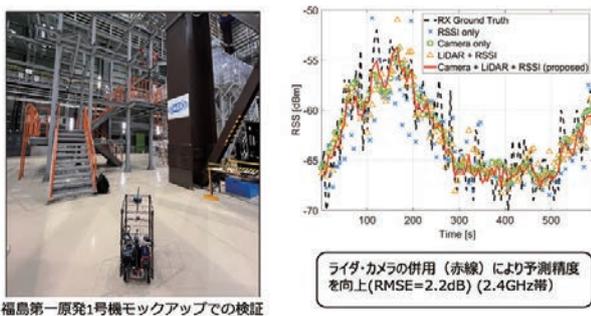
3. レジリエントICTのイノベーションと展開

NICTのレジリエントICT研究センターは、東日本大震災を契機に、災害に強いICTの研究開発と社会実装を推進するために2012年に発足した組織である。2021年度以降の研究開発と成果展開の一部を紹介する。



3.1 レジリエント無線通信技術

従来技術では通信が最も困難な電波環境、例えば、5G (3GPP Release17) で許容される150dBを更を超える伝搬損失を生じる環境や電波が過密で雑音が多い環境でも、低遅延・高信頼な通信の実現を目標にしている。タフ環境の代表例が鉛で覆われかつ内部構造が複雑な原子力発電所である。我々はカメラ映像やLiDARで取得された空間内構造物の凹凸情報も活用してAIにより数秒先の電波伝搬を高精度に予測する技術を開発中で、最初の適用先として、廃炉作業に投入される群ロボットの無線制御への適用を目指している。複数の周波数帯ごとに方式を研究開発し、福島原発1号機モックアップ (日本原子力研究開発機構所有) での検証も行い、約1秒先の予測精度 (電波強度の予測誤差が ± 3 dB以内となる確率) 95%以上を確認している。



■ 図4. AIを用いた電波伝搬 (受信電界強度) 予測



■ 図5. 通信圏外のトンネル内への低遅延無線中継に成功

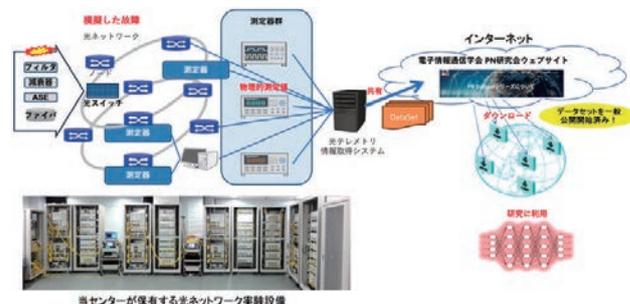
群ロボットを協調制御するにはサブミリ秒 (ミリ秒未満) の低遅延も必須である。中継器で通信範囲を延伸する際に従来技術ではその達成が困難であった。そこでロボット無線制御の候補周波数の2GHz帯と4.9GHz帯を対象に中継時の処理を大幅に圧縮する新方式を研究開発し、4.9GHz帯での実環境検証では目標遅延をはるかに下回る2マイクロ秒未満の遅延で中継が可能であることを確認した。本成果は既に3GPP Release18 (5G-Advanced) のNetwork-controlled repeater標準TS38.213等に採用された。通信方式や標準

に依存しない特長があり、プラント等に導入済みの無線通信システムの通信範囲の拡大にも適用できる。

このほか、複数の分散局間の協調コヒーレント通信を対象に、利得維持とオーバーヘッド削減を両立する局間同期手法を開発し、3GPP Release 19のNR MIMO Phase 5の標準に採用見込みである。基地局でのマルチユーザ分離受信に対して量子アニーリングを適用する手法も研究しており、4台同時接続を屋外実験で世界初実証している。

3.2 レジリエント光ネットワーク技術

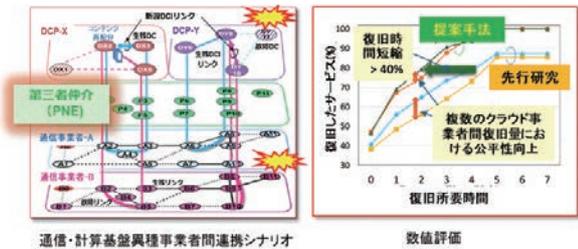
光ネットワークは、その長距離・大容量の特性を生かし、コア・メトロネットワークからアクセスネットワークまで幅広く使われている。災害だけでなく機器故障やデバイスの経年劣化等によるスループット低下や通信断は極めて大きな影響をもたらすため、未然防止が重要である。そこで我々は、障害の予兆までも検知するために、保有する大規模な光ネットワーク実験設備を活用し、各種障害を模擬的に発生させつつネットワーク構成なども切り替えながら光ネットワークの各種物理的測定値を長時間にわたり蓄積する光テレメトリ情報取得システムを研究開発した。取得したデータセットは電子情報通信学会フォトニックネットワーク研究会ウェブサイトを通じて研究用途で公開を開始している。本データセットを利用すれば、障害の予兆を検知して能動的に回避するネットワーク制御方式の研究が可能である。実際、マルチコアファイバ光ネットワークにおけるコア間クロストークの経時変化による伝送品質劣化に着目し、光信号の時系列データに基づき論理的な通信リンクダウン障害の発生を予測する機械学習モデルを設計し、通信リンクダウンの予兆検知に成功している。



■ 図6. 障害予兆検知に向けた障害情報の収集と公開

非常時における事業者間ローミングが実現されようとしているように、事業者同士はもちろんのこと、クラウドサービスの普及に伴いクラウド事業者も含めた連携への期待が大きい。我々は米国UC-Davisと共同で通信事業者・クラウド事業者間の新たな連携アーキテクチャを研究開発した。

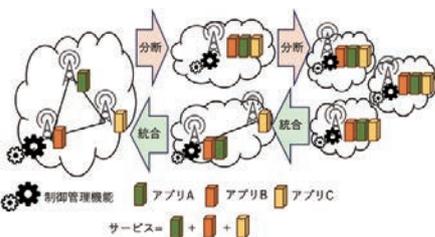
各事業者とは独立のプロバイダ中立エクスチェンジ (PNE) が各事業者から抽象化された資源情報を受け取り、データセンタ需要とのマッチングを行うことで、ある障害でクラウドサービスが不全になってから80%に復旧するまでの所要時間が先行研究に比べて40%以上短縮でき、事業者間連携の明確な効果が確認できている。



■図7. 通信・クラウド事業者連携による復旧短縮効果

3.3 レジリエントエッジクラウド技術

クラウドやエッジクラウドは安定した常時オンラインが前提のため通信障害に脆弱である。通信障害の発生を前提に、通信が不安定でも仮想的なエッジクラウド機能を提供し続けることができる自己産出型エッジクラウドを提唱し、研究開発している。自己産出 (autopoiesis) は生命の有機構成や発現を見定めるために提唱された理論生物学上の概念である。図8に自己産出型エッジクラウドによるサービスの自律再構成のイメージを示す。通常 (左図) はアプリケーションA、B、Cで1つのサービスが構成され単独の制御管理機能で制御されている。ネットワークの分断が生じて (右図)、ネットワーク内の資源変化に応じて制御管理機能やアプリケーションを新たに生成してサービスを再構成して維持する。実現技術の詳細は割愛する。



■図8. 自己産出型エッジクラウドのサービス自律再構成

本技術の前身となる機関横断情報通信システムX-ICS (クロスイクス) は、公衆通信網も途絶する大規模災害時に災害実動機関 (消防、警察、自衛隊等) による情報収集と共有、クラウド側との共有を可能にするシステムであり、内閣府SIPの下、他機関と共同で研究開発している。各装置は複数の通信インタフェースを備えた計算機で構成し、全

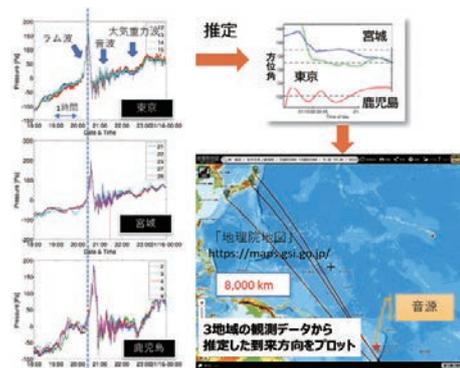
体を制御管理する装置はなく自律分散で動作する。公衆通信途絶エリアではWi-Fiによる装置間直接通信で情報をバケツリレー的に伝搬でき、インターネットとは複数回線を束ねて通信容量を最大化する。2025年度には機能開発を終了し、実動機関との実証を重ねていく。



■図9. X-ICS (クロスイクス) の概要

3.4 レジリエント自然環境センシング技術

インfrasound (津波・火山噴火等で生じる可聴周波数以下の音波) を対象に、従来の精密微気圧計と同等の帯域幅と感度を持ちながら、MEMSセンサと小型マイクロホンを用いて省電力とコスト低減を実現したセンサを開発し、国内25か所に設置して観測している。データの一部は日本気象協会ウェブサイトから研究目的で公開している。観測データから音源位置 (津波・火山噴火の発生場所に相当) を可視化・解析する手法を開発し、例えば、トンガ海底火山噴火 (2022年11月) に起因する津波の発生位置と到来方向推定が可能であることを確認している。



■図10. トンガ海底火山噴火の音源推定

市販カメラによる高精細映像を公衆モバイル回線で圧縮伝送できる技術をベースに、受信映像に機械学習を適用して噴煙・波浪高・有害鳥獣等を検知する手法を研究開発してきた。例えば、特に検出が難しい噴煙でも高い検出率 (F値90%以上) で検出可能な手法を開発し、演算の軽量化も図ることで、電力や計算能力に乏しい火山近傍での噴煙検



出を可能とし、桜島で検証中である。富山県の護岸には波浪高観測システムを設置し夜間を含む連続実証を行い、昼夜を通じて従来の接触型センサでは困難な護岸高を超える波も所望の精度で計測できる可能性が確認できている。



■ 図11. 自立電源・高精細映像による火山監視

独自に低電力管理技術を開発し、太陽光を主体とする自立電源のみで長期的なインフラサウンドと映像による観測を可能とし、霧島硫黄山（宮崎・鹿児島県境）で3年以上運用中である（図11）。映像は周辺3自治体へも試験提供中で、高精細を活かして噴煙の量や方向等の確認に日々利用され、当該自治体による火山防災訓練にも活用されている。

3.5 レジリエントICTの展開



■ 図12. 地域デジタル・通信基盤NerveNetの導入事例

X-ICSの前身でもあるNerveNet（ナーブネット）は、図2で示した4機能すべてを備えて脆弱性を克服した基地局を地域内に複数設置し相互接続して構成するネットワークである。部分的な障害であれば全体は破綻せず、障害が回復すれば自動で全体が正常に戻る復元性もある。障害箇所を迂回した経路で通信を維持でき、インターネットと分断されても内蔵する情報処理機能により一定のサービスも維持できる。一般の携帯電話基地局よりも低消費電力であり、停電しても太陽光パネルと蓄電池で、例えば、最低3日間動作する。災害にも強い地域の通信とデジタルの基盤として日本国内とネパールとスリランカで実利用が始まっている。

内閣府SIPの下で研究開発し実用化した防災チャットボツ

ト『SOCDA』（ソクダ）は、災害対応で多忙となる自治体職員に代わって被災住民と自動で対話して被災情報の収集・分析や支援を行うシステムである。現在までに120自治体が導入している。

利用が広がる 防災チャットボット『SOCDA』（ソクダ）



■ 図13. 防災チャットボット『SOCDA』（ソクダ）の概要



■ 図14. ITU、APT、3GPPへの貢献とガイドブック発行

各研究成果はITUやAPTのレポートや3GPP標準へ反映しているほか、当センターが事務局を務める耐災害ICT研究協議会が主に自治体を対象に災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドブックを作成・発行しウェブ公開し、国内外のレジリエンス向上に取り組んでいる。

4. おわりに

あらゆるモノやコトにレジリエンスが求められ期待が大きくなり、永続的なテーマである。技術面では個別パーツだけでなくアーキテクチャも含めた研究開発と、その成果普及のためにレジリエンスの基準策定や評価手法が必要である。そして基準と評価に基づく導入施策など、ICT以外の業界も含め社会全体で手段を講じていく必要もある。その一員として技術研究開発と成果展開に今後も取り組む。

謝辞

ここに記載した技術を創出したレジリエントICT研究センター各位に感謝する。

災害対応向け可搬型ローカルICT方式の研究開発と国際展開



株式会社国際電気通信基礎技術研究所 **さかの 坂野 寿和**

1. はじめに

インターネット及びその上で提供されるサービスの爆発的な普及によって、私たちの生活はますます豊かになっている。一方、地震、台風、洪水といった自然災害はその発生数も規模も世界的に増加傾向にある。ひとたび災害が発生すると、通信設備の損壊や電源断によってインターネットを含む通信サービスの品質低下や断絶が起こる。同時に、災害発生直後から安否確認、災害状況確認、災害対応活動のために通信需要が爆発的に増加する。この通信需給の著しいギャップの発生が被災地における災害対応活動の停滞や復旧の遅延を引き起こす。

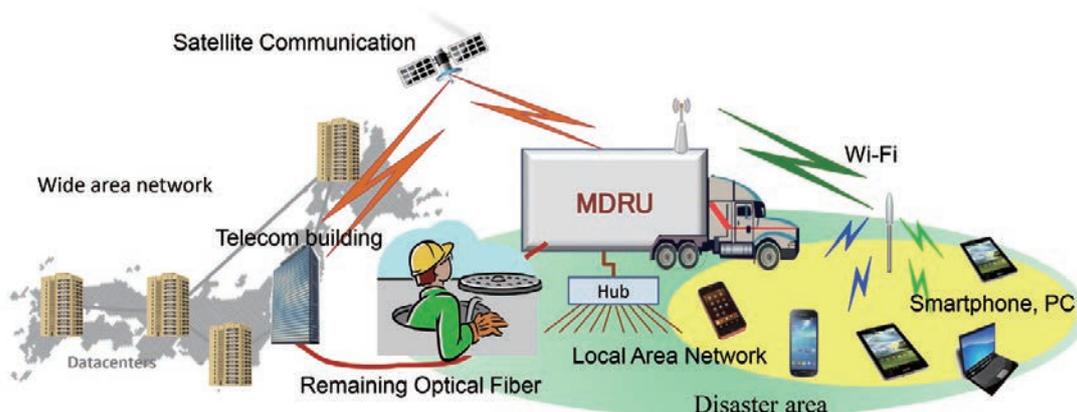
筆者らは、災害時に起こるこうした通信途絶や通信需給ギャップの発生に対処するため、災害対応に向けた可搬型ローカルICT方式を提唱し、その実現に向けた研究開発や国際展開を行ってきた。本稿では、これまでの活動を俯瞰的に紹介する。

2. 研究開発の背景と概要

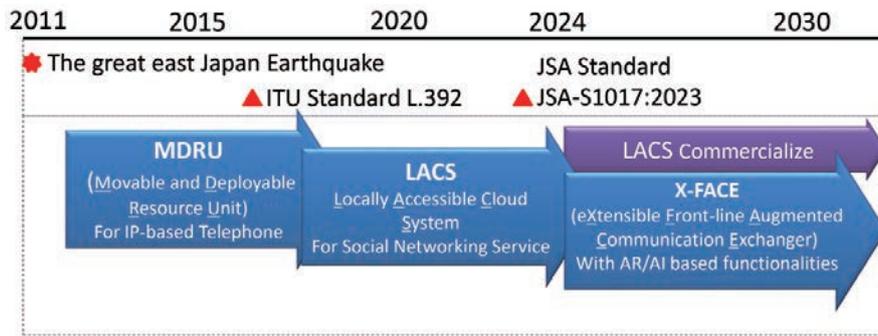
2011年3月に発生した東日本大震災では、通信局舎の損壊や通信ケーブルの切断などによってNTTの固定電話150万回線が被災し、その復旧には数か月を要した^[1]。この間、多くの被災地で、被災者や復旧活動を担う実働機関が、十分な状況把握ができない中で手探りの避難生活や救助・復旧活動を余儀なくされた。

この状況を解決するために、筆者らは、MDRU (Movable and Deployable Resource Unit) と名付けた可搬型のローカルICT方式を提案し、研究開発を開始した^[2]。図1はMDRU方式の概念を示す。MDRUは通信処理装置、アクセスネットワーク装置、既存ネットワークへ接続するための通信装置などを可搬型のボックスに収容したシステムであり、被災地など通信需要地へ持ち込まれ、即時アクセスネットワークを形成してローカル通信サービスを短時間に提供可能にする。さらに、MDRUがインターネットなど既存ネットワークへ接続された場合には、ローカルに閉じた通信需要を現地でさばくエッジノードとして機能させる。MDRU方式は、2016年に東日本大震災を受けた日本発の方式としてITU-Tにおいて勧告化 (L.392) がなされた^[3]。

MDRUの提唱、国際標準化以降も可搬型ローカルICT方式の研究開発は継続的に行われてきた。図2にはMDRU方式提唱後の研究開発推移を俯瞰して示す。MDRUの研究開発に続いて、2018年からはLACS (Locally Accessible Cloud System) 方式^[4]を、2023年からはX-FACE (eXtensible Front-line Augmented Communications Exchanger) 方式^[5]をそれぞれ提案し研究開発を推進してきた。これらの方式はいずれも可搬型の筐体の中にアクセスネットワーク機器、サーバ、バッテリーなどを収容してローカルなICTサービスを即興で立上げ・提供する点は共通しており、L.392に準拠しているが、主にターゲットとする提供サービス機能が



■ 図1. MDRU方式の概念図



■ 図2. 可搬型ローカルICT方式の研究開発推移

方式ごとに異なっている。初期のMDRUは電話サービスを、LACSIはインターネット時代のSNSサービス機能を、X-FACEは音声認識をはじめとするAI (Artificial Intelligence) 機能やAR (augmented Reality) 機能をそれぞれ備えることを特徴としている。このように、可搬型ローカルICTシステムの研究開発は技術やネット社会の進展に合わせて進化してきている。

3. 可搬型ローカルICTシステムの研究開発

可搬型ローカルICTシステムについて現在開発を進めているX-FACEを例にその概要を述べる。図3はX-FACEの活用概念を示している。可搬型ケースの中には、小型サーバ、Wi-Fiアクセスポイント、バッテリー、その他周辺機器が収容されている。利用者は、手持ちのスマホ、タブレット、ARデバイスなどからWi-Fi経由でX-FACEのサーバにアクセスしてサービスを利用する。小型サーバは一般的なSNSで提供されるチャットや音声・ビデオ通話などの諸機能をWeb



■ 図3. X-FACEの活用概念

サービスとして利用者に提供する。図4は、Web browserを介してX-FACEサービスにアクセスした際の表示画面例を示す。図の左側の画面は提供機能一覧を表示するページである。右側の画面はSNSで投稿メッセージ・画像を閲覧した際の表示画面例である。このようにX-FACEは通常のSNSサービスと同様のユーザインタフェースを持ち、初め



■ 図4. X-FACEサービスの表示画面例

での利用者でも簡単に使い始めることができる。

X-FACEの主な利用用途は、災害実動機関（警察、消防、自衛隊、DMATなど）が被災現場でチーム内の情報共有や記録、上位組織への連絡手段として活用することを想定している。そこで、情報入出力や操作などに音声認識をはじめとするAI技術を活用して利用者の手を煩わすことなくハンズフリーで情報入力や操作を可能にすることを目指している。また、AR技術を用いてカメラを通して見た映像に災害関連情報を重畳表示することによって実動機関活動を効率化することも視野に研究開発を進めている。

4. 研究開発成果の国際展開活動

筆者らは、災害時の通信途絶環境下で起こる情報通信サービスへの著しい需給ギャップの解消を目的に、可搬型ローカルICTシステムの提案、研究開発を進めてきた。この需給ギャップは、災害が頻発する途上国においてより顕著に表れることから、研究開発の一環として開発システムを用いた様々な実証実験をフィリピンなど海外において進めてきている^[4]。

図5には、フィリピンセブ島においてLACSプロトタイプを活用して2019年から2023年にかけて実施した実証実験例を示す。実験は、セブ地域マクタン島南部に位置するコルドバ市及びコルドバ市沖約6kmに位置するギルトンガン島にプロトタイプを持ち込んで複数のユースケースについて行った。この期間、フィリピンでは、世界的パンデミックの影響により全国の学校が閉鎖されすべての教育がオンライン提供されていた。そのため、インターネット環境が十分

整備されていない地域を中心に教育が受けられない生徒が続出して大きな社会問題となった。この状況を受け、LACSを遠隔教育に活用するトライアルを行った。また、自治体の協力を得て災害時を模擬したLACS活用実験や、災害下での住民管理を一時的にローカルサーバで行う実験なども行った。一連の実証実験を通して、可搬型ローカルICTシステムの有用性を確認することができた。

図6は、2025年にX-FACEプロトタイプを用いて、フィリピンボホール島イナバング市で行った災害時利用の模擬実験模様を示している。実験では一部音声認識による情報

Demonstration of X-FACE in Inabanga



Mayor demonstrates X-FACE.

A fire-department person carries X-FACE.

■図6. フィリピンイナバング市におけるX-FACE実証実験模様

Category	Activity	Main participants
e-Education	Trial of downloading the contents to student's smartphone and work out with the contents and then upload the reports by local students.	Local teacher/student, University Processor
Disaster response	Demonstration of LACS application in searching for a missing person	Municipal Official Stakeholders Community Residents
Platform as a service	Demonstration of a residents management system	Municipal Official Stakeholders Community Residents



Use-case for e-education

Use-case for disaster response

■図5. フィリピンセブ島における実証実験例



入力なども含めて消防など実動機関のメンバにいくつかの機能を体験してもらい、その活用性について良好なフィードバックを得ることができた。

筆者らは、フィリピンを中心にした実証実験を重ねると同時に、開発システムの国際展開も視野に国連主催のフォーラムなどにおいて可搬型ローカルICTシステムの周知活動も行ってきた。図7は国連主催のIGF (Internet Governance Forum) において実施した開発システムのブース展示模様を示している。図7 (a) は2023年京都開催時、(b) は2024年リヤド開催時の展示模様である。展示を通して、SDGsに向けて世界的課題となっているインターネット環境有無に起因する地域間格差の解消に向けた加速ツールとして開発システムの活用価値が認識され、アフリカ地域や米国からユースケースについて問合せが舞い込むなど世界的認知が広がっている。

5. おわりに

本稿では、筆者らが進めてきた可搬型ローカルICTシステムの研究開発や国際的活動について紹介した。一連の活動を通して国際標準化がなされ、システムの完成度や提供機能も向上、高度化してきた。これからは、研究開発や国際標準化の推進に加えて、災害頻発国やインターネット未復旧地域などに開発システムが実導入され、災害時のローカルネットワーク環境即時立上げやインターネット復旧加速のためのツールとして広く活用されることを目指していきたい。

謝辞

本研究開発の一部は、総務省、内閣府SIP1~3期の支援を受けて実施されたものである。記して謝意を表する。

参考文献

- [1] NTT-East. (2012). "Recovering from the Great East Japan Earthquake : NTT East's Endeavors", https://www.ntt-east.co.jp/info/detail/pdf/shinsai_fukkyu_e.pdf.
- [2] Toshikazu Sakano, Zubair Md. Fadlullah, Thuan Ngo, Hiroki Nishiyama, Masataka Nakazawa, Fumiyuki Adachi, Nei Kato, Atsushi Takahara, Tomoaki Kumagai, Hiromichi Kasahara, and Shigeki Kurihara. (2013). "Disaster-Resilient Networking : A New Vision Based on Movable and Deployable Resource Units", *IEEE Network*, vol. 27, no. 4, pp. 40-46.
- [3] ITU-T Recommendation L.392 : Disaster management for improving network resilience and recovery with movable and deployable information and communication technology (ICT) resource units (April 2016)
- [4] Sakano T, Ojetunde B, Llanto J, Jangir SK, Sharma C (2023) Locally Accessible Cloud System (Lacs) as a potable communication tool in disaster situations. *Asia-Pac Tech Monit* 40 (2) : 37-47
- [5] T. Sakano, B. Ojetunde, M. Suzuki, K. Temma, A. Nakamura and T. Fukada, "A Portable and Elastic Edge Computing Network for Disaster First Responders," 2025 27th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT), Pyeong Chang, Korea, Republic of, 2025, pp. 357-363, doi : 10.23919/ICACT63878.2025.10936663.



(a) IGF2023 in Kyoto



(b) IGF2024 in Riyadh

■ 図7. IGF (Internet Governance Forum) における開発システムのブース展示

コンテンツの信頼性を高める来歴情報提示技術



日本放送協会 放送技術研究所 ネットサービス基盤研究部

おおたけ こう
大竹 剛

1. はじめに

インターネット上では、フェイクニュースなどの偽情報・誤情報がSNS上で拡散し社会問題となっている。国政選挙や大規模な自然災害の発生時においては、偽情報・誤情報を含むコンテンツが数多く流通するため、ユーザーは膨大なネット上の情報から真実の情報を見極めるのが困難となり、安全・安心が脅かされる恐れがある。生成AIを用いると、誰でも簡単に放送局になりすました高品質な偽動画を作成することが可能であるため、放送局が発信する「正確な情報」と、偽情報の見分けが困難な状況となっている。その結果、ユーザーが「真実である」と信じてSNSで偽動画を拡散する、という事態が生じている。従来の電波による放送サービスの場合、誰が発信者であるかを知ることは容易であるが、インターネットによる放送サービスの場合、誰もが発信者になり得るオープンな世界であるため、発信者の特定は困難である。

NHKでは、インターネットにおいても放送と同様に信頼できる情報を確実に届けるため、来歴情報提示技術の研究開発を進めている。

2. 来歴情報提示技術

コンテンツの信頼性をユーザーが判断できるようにするため、コンテンツの出どころや制作過程などの来歴情報をコンテンツに埋め込み、ユーザーに提示する来歴情報提示技術が2018年ごろから検討され始めた。来歴情報が偽・誤情報対策として有効に機能するためには、インターネット上に流通する多くのコンテンツに来歴情報が付与されるとともに、来歴情報に関する認知が拡大することが求められる。そこで、来歴情報提示技術に関する共通技術仕様の策定

及び普及を目的として、コンテンツの出どころと認証に関する国際標準化団体C2PA (Coalition for Content Provenance and Authenticity) が設立され、技術仕様が公開されている。C2PAではコンテンツに対し、制作者が撮影・編集・配信などの各工程において来歴情報及びデジタル署名を付与する。ユーザー側では、デジタル署名の検証によりコンテンツと来歴情報の改ざん有無を確認するとともに、来歴情報や署名者の情報を基に、コンテンツの信頼性を判断する(図1)。

◆C2PAの概要

C2PAは、Adobe、Microsoft、BBCなどによって2021年に設立された。放送局やカメラメーカー、IT企業など、コンテンツの制作や配信に関わる、インターネットにおける信頼できる情報発信に関心のある国内外の企業が多数参加しており、NHKも2023年5月に加入した。

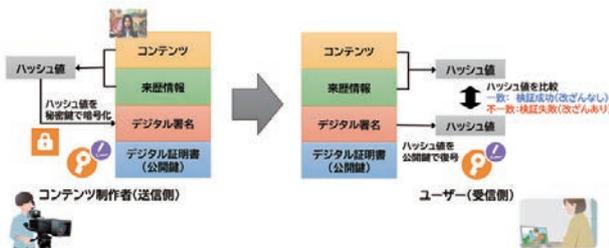
C2PAの技術仕様では、来歴情報の付与方法や検証・提示方法などが定められている。コンテンツ制作における「撮影」、「編集」、「配信」など、コンテンツに対するアクションを誰がいつ行ったかを、デジタル署名を用いて改ざん検知可能な形式でコンテンツのメタデータとして埋め込む。来歴情報が付与されたコンテンツに新たなアクションが加えられる際は、新しく生成された来歴情報を追記することで、ユーザーにコンテンツが届くまでのすべての過程を示す来歴情報を届けることができる。デジタル署名を用いた来歴情報付与・検証の仕組みを図2に示す。デジタル署名はコンテンツと来歴情報から計算されたハッシュ値をコンテンツ制作者の秘密鍵を用いて暗号化したものである。来歴情報にはデジタル署名のほか、秘密鍵に対応する公開鍵(デジタル



■ 図1. C2PAにおける来歴情報付与・提示の流れ



証明書)が含まれており、ユーザーは受信したコンテンツに含まれる公開鍵を用いてデジタル署名を復号して得られたハッシュ値と、コンテンツと来歴情報から計算したハッシュ値とを比較することで、コンテンツ及び来歴情報の改ざんを検知できる。なお、C2PA仕様は、デジタル署名を検証することにより、コンテンツや来歴情報が改ざんされていないこと及び来歴を付与した人・組織・撮影機材・編集ソフトなどのエンティティが本物である(なりすましなどの詐称がされていない)ことを保証する仕組みであり、来歴情報の有無がコンテンツの真偽そのものや、来歴を付与したエンティティが信頼できるかどうかを判断するものではないため、ユーザー自身による判断が必要である。

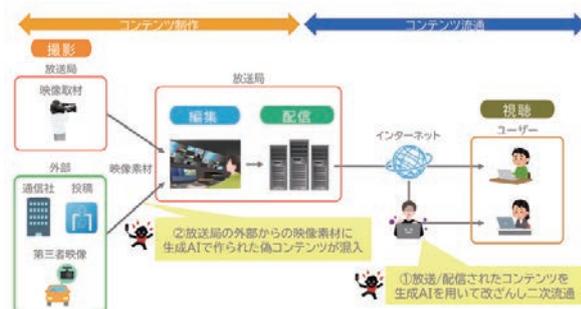


■図2. 来歴情報付与・検証の仕組み

3. 生成AIが放送業界にもたらす脅威

近年の生成AI技術の進展により、高品質な偽動画を誰でも簡単に作成することが可能となった。これにより、コンテンツ制作と流通それぞれのワークフローにおいて脅威をもたらすと考えられる(図3)。

コンテンツ流通のワークフローでは、放送局が放送・配信したコンテンツを第三者が生成AIを用いて改ざんし、放送局になりすましたコンテンツがSNS上に二次流通するなどのリスクがある。一方、コンテンツ制作のワークフローにおいて、放送局が提供するニュース番組は、自身が取材した映像だけでなく、視聴者による投稿映像や通信社から伝送される映像など、外部からの映像を用いて制作される。



■図3. 制作・流通のワークフローにおける脅威

これらの映像素材に生成AIで作られた偽コンテンツが混入し、誤った情報を放送・配信してしまうといったリスクがある。

4. 来歴情報提示技術の研究開発事例

先に述べたコンテンツ制作・流通のワークフローにおける脅威への対策として、NHKにおける来歴情報提示技術の研究開発事例を2つ紹介する。これらは2025年5月29日~6月1日に開催されたNHK放送技術研究所の一般公開イベント「技研公開2025」で展示された。

◆C2PA対応動画視聴プレーヤー

C2PAを前提とするエコシステム全体や要素ごとの課題抽出、ユーザーが実際にコンテンツの信頼性を判断するために重要な要素の調査・検証を目的に、CAI(Content Authenticity Initiative)が提供するC2PA準拠のライブラリーを用いて、来歴情報をMPEG-DASH形式のストリーミング用動画コンテンツに付与するシステム及びコンテンツを再生しながら来歴情報をリアルタイムで検証・提示する動画視聴プレーヤーを試作した。本プレーヤーは、NHKで開発したMPEG-DASH動画視聴プレーヤー basjoo.js に対し、来歴情報の検証・提示処理を追加したものであり、コンテンツの信頼性を判断する要素を分かりやすく提供することを目的に、以下に示す4つの機能を組み込んだ。なお、本プレーヤーはPCだけでなくスマートTV上でも動作可能である。

・来歴情報の有無の視覚的提示

来歴情報が付与されたコンテンツを再生する場合、C2PAの公式アイコンであるcrアイコンを画面右上に提示することで、来歴情報があることをユーザーに示す(図4(a))。来歴情報が付与されていないコンテンツを再生する場合、crアイコンを提示しないことで、来歴情報がないコンテンツであることをユーザーが一目で分かるようにした。

・シークバーによる検証結果の提示

動画コンテンツが改ざんされていないかどうかの検証結果はシークバーで確認できる(図4(b))。試作したプレーヤーはMPEG-DASHのセグメントごとに改ざん検知が可能であり、検証に成功したセグメントは青、改ざんが検知されたセグメントは赤、未再生のセグメントは灰色で表示することで、検証結果をユーザーに分かりやすく提示する。また、再生前であっても、改ざんされたセグメントをプレーヤーが読み込んだ際は、事前に改ざんの通知を行う機能も備えており、ユーザーは落ち着いて適切な対処ができる。

・来歴情報の提示

ユーザーの要求（crアイコンのクリックやリモコンのボタン押下）により、現在再生しているコンテンツの来歴情報を提示することができる（図4 (a)）。検証に成功した来歴情報を実際に確認することで、コンテンツの出どころと制作過程を把握でき、コンテンツの信頼のための判断材料として活用できる。

なお、本プレーヤーでは、再生中のコンテンツに含まれるすべての来歴情報のうち、アクティブマニフェストと呼ばれる最新の来歴情報のみを提示することとした。例えば、「撮影」・「編集」・「配信」の3つの来歴情報が含まれるコンテンツを再生した場合、「配信」の来歴情報のみを提示する。これは、ユーザー評価実験を行った結果、制作過程の詳細よりも、どの事業者が責任をもって配信したコンテンツか分かることが重要である、という意見が多かったためである。

・改ざんの検知と注意喚起

セグメントの改ざんを検知した場合、文字とcrアイコンを用いてユーザーに通知する（図4 (b)）。再生中のコンテンツ

が改ざんされている場合、偽・誤情報の可能性をユーザーに提示することで、コンテンツを注意深く視聴してもらう、または、視聴をやめてもらうなどの行動を喚起することができる。

◆来歴情報を検証・提示するWebブラウザ

C2PA対応動画視聴プレーヤーをWebアプリとして実装する場合、偽の来歴情報や検証結果を提示するアプリが流通する可能性がある。そこで、オープンソースのWebブラウザであるChromiumを改修し、来歴情報の検証・提示が可能なWebブラウザを試作した。第三者がWebブラウザに介入することは困難なため、提示される来歴情報と検証結果の信頼性をより高めることができる。本ブラウザでは、Webサイトに来歴情報が付与されたコンテンツが含まれている場合、アドレスバーの右側にcrアイコンを表示する（図5 (a)）とともに、crアイコンをクリックすると来歴情報が表示される（図5 (b)）。コンテンツの改ざんを検知した場合、文字とcrアイコンを用いてユーザーに通知する（図5 (c)）。



■図4. C2PA対応動画視聴プレーヤーの画面例

◆映像管理システム

ニュース制作の現場では、視聴者による投稿映像や通信社から伝送される映像など、外部からの膨大な数の映像素材に対し、放送・配信に利用できるかどうかの判断をすべて人手でチェックしなければならない。そこで、人手でチェックする前に、C2PAの来歴情報を用いて映像素材を機械的に分類することで、制作現場の負担を軽減する映像管理システムをNHKメディアイノベーションセンター、報道局と連携して試作した。図6に映像素材の分類ワークフロー、図7に映像管理システムの画面例を示す。外部からの映像素材が本システムに入力されると、C2PAの来歴情報が付与さ



■図5. 来歴情報を検証・提示するWebブラウザの画面例



れているかどうかの判別を行う。来歴情報が付与されていない場合は「来歴情報なし」に分類される。一方、映像素材に来歴情報が付与されている場合はその検証を行い、検証に成功した場合は以下の分類を行う。すなわち、カメラで撮影したという来歴のみがある場合は「来歴情報あり（カメラ撮影）」、生成AIで作成／加工したという来歴がある場合は「来歴情報あり（生成AI使用）」、上記以外の場合は「来歴情報あり（その他）」に分類する。そして、来歴情報の検証に失敗した場合は「来歴情報あり（改ざん検出）」に分類する。本システムの管理画面では、映像素材に含まれる来歴情報を元にすべての映像素材が上記5つのいずれかに分類された状態で表示される。ニュースの映像として利用できるか否かの判断は従来どおり人手で行う必要があるが、例えば、「来歴情報あり（カメラ撮影）」に分類された映像を優先的にチェックする方法により、制作現場の負担を軽減することができると考えられる。

なお、図6のワークフローは外部からの映像素材がC2PAに準拠したカメラや生成AIソフトウェアを用いて制作されることを前提として設計されている。例えば、ソニーはC2PA



■図6. 映像素材の分類ワークフロー

の技術規格に対応したミラーレス一眼カメラを開発しており、撮影時にリアルタイムで静止画に署名付き来歴情報を付与することが可能である。現在は静止画のみ対応しているが、今後の動画への対応が期待される。Adobeは、C2PAに対応した動画編集ソフトPremiere Proを開発しており、動画コンテンツの編集過程で生成AIを活用した場合、生成AIを使用したことを表す来歴情報がコンテンツに付与される。また、生成AIツール「Adobe Firefly」を用いて生成されたコンテンツには、生成AIを使用したことを表す来歴情報が付与される。このように、撮影・編集などコンテンツ制作のワークフローごとにC2PAの来歴情報をコンテンツに付与できる環境が整いつつある。

5. まとめ

フェイクニュースをはじめとする偽情報・誤情報への対策として、コンテンツの信頼性を確保するための来歴情報提示技術とNHKにおける研究開発事例について紹介した。YouTubeでは、アップロードされた動画がカメラで撮影され、生成AIなどによる改変がされていないことをユーザーに示す機能を提供しており、また、FacebookやInstagramでは、AIで作成されたコンテンツを表示する際に「Made with AI」のラベル付けを行うなど、プラットフォーム側もC2PAの来歴情報を用いた偽情報・誤情報対策を進めている。今後は、国内外の放送局と連携しながら、来歴情報提示技術の実用化に向けて取り組んでいくとともに、来歴情報がコンテンツに付与されることが当たり前となり、コンテンツを安心して視聴できる情報空間の実現に向け、啓発普及活動にも取り組んでいく。



■図7. 映像管理システムの画面例



IEEE 802.11無線LAN標準化動向



株式会社東芝 総合研究所 インフラシステムR&D センター
ワイヤレスシステム技術開発部 **あだち ともこ**
足立 朋子

1. はじめに

一般に無線LANはWi-Fiという呼称がなじみ深いですが、標準化活動はIEEE 802.11 Working Groupにて行われている。イーサネットの無線化を目的に始まった活動だが、拡張規格を表すアルファベットがaから始まり、今ではbrまで進んでいることが示すように、進化を続けており、無線LAN技術はより広い分野、新しい利用形態へ展開しようとしている。

本稿では、IEEE 802.11標準化活動の仕組みについて詳しく説明する。さらに、過去からの標準化活動の変遷を振り返り、現在活動中の各グループの概観を紹介する。その上で、特に最新のメインストリームの標準化活動である802.11bn標準化で検討されている注目技術を解説する。

2. 無線LANとは

2.1 無線LANの位置付けとIEEE 802.11

無線LAN (Local Area Network) は、通信距離数100m程度で極めて高速な伝送レート (802.11be規格にて、例えば、2.4GHz帯40MHzチャンネル1つ、5GHz帯160MHzチャンネル1つ、6GHz帯320MHzチャンネル2つで各チャンネル8ストリーム利用できるとすると約60Gb/s) を提供する無線通信システムである。一方で、免許不要の周波数帯を利用することも大きな特徴である。これにより、誰でもシステムを展開できる利点がある反面、他システムと周波数共用するため、通信品質が保証できないベストエフォート型の通信方式を基本とする。

無線LANの標準化は、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.: 米国電気電子学会) 下の802.11^[1] 以外にも、欧州ETSI (European Telecommunications Standards Institute) や日本MMAC (Multimedia Mobile Access Communication Systems) で行われていたが、現在では802.11無線LAN規格が世界標準である。成功理由としては、ISM (Industrial Scientific and Medical) 帯、特に5GHz帯ではなく、より低い2.4GHz帯の利用から

始めたこと、自律分散的に周波数を共用できるCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) を採用したこと、が大きい。これらは他団体が策定していた仕様と比べ、製品開発を容易にした。加えて、1997年に最初の規格発行後、2年で後継の高速拡張規格802.11a、bをリリースしたこと、その際、後方互換の保証をしたこと、また、製品間での相互接続を保証するためWi-Fi Alliance^{®*1 [2]} (設立当初はWECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) として発足、2000年に改称) での認証が2000年から開始したことも、IEEE 802.11無線LANの市場確立を後押しした。

2.2 802.11とWi-Fi

厳密には802.11規格は、OSI (Open Systems Interconnection) 参照モデルの第2層 (データリンク層) の下位副層であるMAC (Medium Access Control: 媒体アクセス制御) 層と第1層のPHY (Physical: 物理) 層に関してIEEE 802委員会下の802.11 WG (Working Group) が定めた無線LANの基準であり、一方、Wi-FiはWi-Fi Alliance[®]によるブランド名である。Wi-Fi Alliance[®]は802.11規格に準じた製品の相互接続性試験基準及び製品としてサポートすべき機能基準を規定し、基準を満たした製品に対しWi-Fiの認証ロゴを付与する。802.11規格は開発向け規定であるのに対し、Wi-Fi Alliance[®]の規定は製品向け規定と位置付けることができる。ただ現在では広くWi-Fiという言葉が認知されており、ベースとしているのは802.11規格であるため、802.11無線LANとWi-Fiを同義と扱っても差し支えない状況にある。

Wi-Fi Alliance[®]は2018年に、802.11axに対応するネーミングとしてWi-Fi6を用いることを発表、それに伴い、遡って先の規格である802.11acに対しWi-Fi5、802.11nに対しWi-Fi4を用いることとした^[3]。2019年に開始したWi-Fi6認証では、従来の2.4GHz帯と5GHz帯を対象としたことから、それと区別できるように、その後開始された6GHz帯もサ

*1 「Wi-Fi」及びWi-Fi Alliance[®]はWi-Fi Allianceの登録商標である。
その他本文書に掲載の商品、機能等の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合がある。



ポートする802.11ax対応製品に対する認証はWi-Fi 6Eと表すことにした。そして、802.11ax後に成立した802.11be対応製品に対する認証はWi-Fi7になった。なお、802.11n/ac/axは一連の802.11規格の中で通信のベースとなるメインストリームの拡張規格である。

3. IEEE 802.11 WGにおける標準化

3.1 活動形態

IEEE 802.11 WGは、繰り返しになるが、IEEEの下で実施されている標準化活動の1つであり、無線LANの標準化を行う。この802.11 WGの上位組織であるIEEE 802 LAN/MAN (Metropolitan Area Network) SC (Standards Committee) は、IEEE Computer Societyにより設立された。

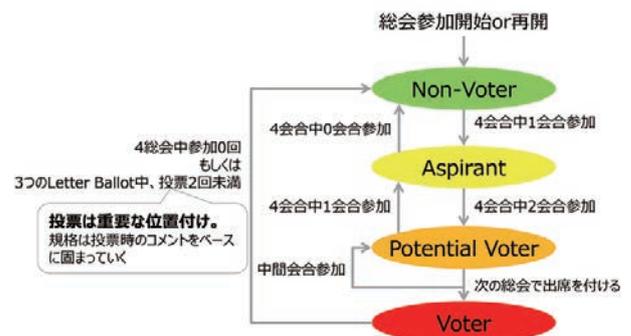
標準化活動の中心は、IEEE 802 LAN/MAN SCとして年に6回奇数月に開催する802会合である。会合種別は2つあり、3月、7月、11月に開催されるものが総会で802委員会下の全WGが参集する一方、他の奇数月に開催されるものが中間会合でこちらは802委員会下の無線グループ (802.11/15/18/19/24) が合同で開催する。会期は月曜から金曜までの1週間で、8:00~21:30までに2時間単位のセッションが最大5つ設けられる。なお、802.11g標準化の際に夜のセッションが深夜まで及び問題となったため、終了時刻を厳格化するようになった歴史がある。コロナ禍によって2回の会合中止を経てしばらくはオンライン開催が続いたが、2022年7月会合からは現地とオンラインによるハイブリッド会合の形態を取っている。なお、2024年7月まではオンライン参加比率が高かったが、それ以降は現地参加がオンライン参加を上回る状況になってきたようだ^[4]。近年の会合開催地は米国、欧州、アジア太平洋地域とワールドワイドである。2025年1月の中間会合は神戸で開催され、2011年9月の沖縄会合から13年ぶりの日本開催となった。会合への参加人数は500~600人程度であり、後述のTGbnなどにはセッション当たり350~500人程度参加する。

寄書数が多い場合や、規格ドラフトに対するコメント処理を進めるため、802.11 WG下のグループによってはテレコンやアドホック会合も開催する。テレコンは多いグループで週2回である。アドホック会合は802会合の直前に数日行う場合が多く、企業がホストする。

3.2 合意形成と投票権

IEEE 802.11 WGでの合意形成は投票で行われる。票

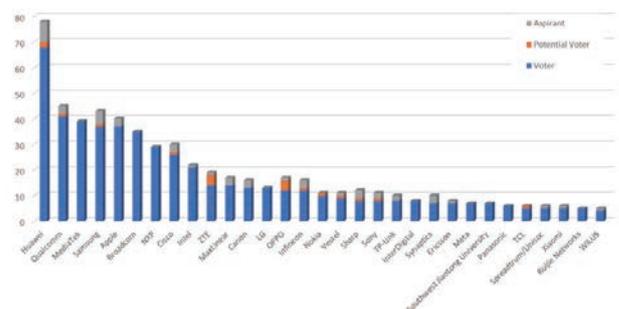
は組織別ではなく、1人1票の個人ベースである。個人々が技術的専門性を持ち、判断することが求められている。そして投票権は図1のように会合への参加を重ねることで獲得できる仕組みになっている。なお、各会合では会合参加費を支払った上で、基準となるセッション数の75%以上に参加することにより会合に参加したとみなされる。基準セッション数は総会では17、中間会合では18であり (いずれでもWG全体でのクロージングセッションは2セッション分として扱う)、各々12セッション、13セッションに出席することで会合に参加したことになる。オンラインで時差があっても出欠要件は同じである。また、投票権は会合に一定期間参加しない、あるいは規格ドラフトへのWGレベルの投票に一定数以上参加しないと、はく奪される。投票権という権利に対し、その行使が義務として発生するわけである。



■ 図1. 投票権の獲得と喪失

投票権の数は、過去には2004年、802.11n標準化の頃にピークがあったが、現在最多記録を更新し続けている。オンラインにより会合に参加しやすくなったことに加え、現在行われている802.11bn標準化が高い関心を集めていることもうかがえる。

組織別の投票権獲得状況は、例えば、2025年3月総会後では投票権を4人以上持つ組織について整理すると図2





ようになる。2000年代初頭は米国企業が主流だったが、現在は中国をはじめとするアジア企業も多数上位を占めている。

3.3 活動母体となる組織

米国陸軍少佐であった人物が様々な考えの人々が集う場において円滑に意見集約を行うために考案した、Robert's Rule of Orderという議事規則が、投票を含む会議運営に採用されている。例えば、動議の提出者 (mover) に加え、1名の賛同者 (seconder) が必要である。

次に標準化活動でのグループについて説明する。

- TG (Task Group): 実際に規格ドラフトを策定するグループである。規格ドラフトに対して提出されたコメント処理も担当する。TG名として付されたアルファベットが802.11での拡張規格を識別するアルファベットになる。
- SG (Study Group): TGの立上げを行うグループである。TG立上げに当たっては具体的に、PAR (Project Authorization Request) とCSD (Criteria for Standards Development) という2つの文書を策定する。PARはTGの活動範囲や意義など規格化活動を規定する一方、CSDは規格化活動の位置付けなどを説明する。
- TIG (Topic Interest Group): フィージビリティスタディを行うグループであり、SGの立上げ承認前の活動として開始することも多い。

なお、SGやTIGの立上げ議論は、WNG SC (Wireless Next Generation Standing Committee) というグループにて行われる。なお、TGでの動議は投票権を保持している者しか提出者と賛同者の役を担えないが、SG、TIG、またWNG SCについてはその限りではない。

PARとCSDが、802.11 WG、802 EC (Executive Committee)、IEEE-SA (Standards Association) Standards Board下のNesCom (New Standards Committee) で順に承認されると、TGが成立する。

3.4 規格策定の手順

規格策定の典型的な進め方は、まず基本的な合意内容をリストアップしたSFD (Specification Framework Document) の策定を進め、そこから拡張規格の体裁に落とし込んだ

規格ドラフト0.1版を策定し、コメント募集 (CC: Comment Collection) *2をかけ、提出されたコメントに基づき規格ドラフトを更新する。そして規格ドラフト1.0版から802.11 WGレベルでの承認投票であるLB (Letter Ballot) にかける。LBを繰り返し、コメントによるドラフトの更新がなくなると、次にIEEE-SAレベルでの承認投票 (SA Ballot。SB (Sponsor Ballot) とも呼ばれる) も同様にコメントによるドラフトの更新がなくなるまで繰り返す。なお、LBで承認率75%以上となった規格ドラフトは承認された体になり、投票活動と規格ドラフトの更新は継続されるものの、メインストリーム系の拡張規格についてはこれを機に規格ドラフト準拠の製品のリリースが始まる。SBが終了すると、IEEE-SA Standards Board下のRevCom (Reviewing Committee) での承認を経て、規格として発行される。

発行された規格は有料で販売^[5]開始されるが、メンバーは発行時に期限付きで取得可能となるほか、発行から6か月後には無償で取得可能になる^[6]。なお、標準化活動で扱われる寄与文書はすべて公開である^[7]。規格ドラフトに関しては、投票権保持者のみが基本取得可能だが、会合の現地参加者はローカルサーバーから取得可能という特典がある。また、承認された規格ドラフトもWGで販売を承認されれば購入できる^[5]。

拡張規格は、ベースライン規格への追加・修正の形態で記述される。一方で、これらの拡張規格を数年おきに1つの規格に統合 (roll-up) して、それを新たなベースライン規格とする作業がある。この作業を担当するグループは、代々TGmx (xがアルファベット順にカウントアップする) として活動し、IEEE Std 802.11-20XXのような統合規格を策定する。現在最新の統合規格はIEEE Std 802.11™-2024である。なお、TGmx (現在はTGmfが活動中) の活動は統合作業に制限されず、例えば、拡張規格や実際の製品化で発覚した誤りやミスマッチの修正、さらに、新規の (TGを立ち上げるほどではないような) 小さな提案も対象となる。IEEE Std 802.11™-2016では、測距機能に使われるFTM (Fine Time Measurement) が追加された。

市場の安定化のため、各拡張規格は同一周波数帯での後方互換の維持を保証しており、それらの拡張規格を統合し続けることによってベースライン規格のボリュームは増

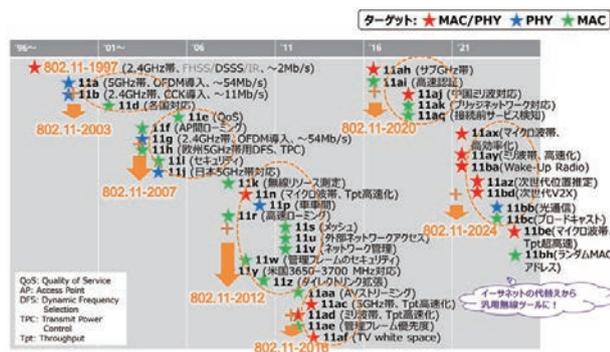
*2 CCとは、TG内のメンバー中心にドラフトをレビューしてコメントを提出するもの。投票対象となる規格ドラフトの策定を加速させる方法として利用される。投票権維持には無関係であり、参加は任意である。ドラフトにアクセスできる人は誰でもコメントを提出することが可能である。



加の一途をたどっているが、使われなくなった機能はシビアに削除されている。例えば、1997年設立時にあったIR (Infrared。赤外線) やFH (Frequency Hopping。周波数ホッピング) 方式は既に規格から削除されている。

3.5 成立済み規格と現在の活動の概観

図3に802.11標準化の変遷を、図4に現在執筆時点での活動中のTG動向の概観を示す。



■ 図3. 802.11標準化活動の変遷



■ 図4. 現在活動中のTG動向概観 (執筆時)

なお、SGとしては、現在PQC (Post-Quantum Cryptography) SGが活動している。これは、セキュリティ拡張によるポスト量子暗号 (PQC) をサポートする標準化活動の立上げを行うものであり、2025年5月会合から活動を開始し、802.11 WGレベルでのPARとCSDの承認を得た。7月会合にて802 ECからのコメントを受け付け、対応後、TGbtになる予定である。

またTIGとしては、現在AUTO (Automotive) TIGが活動している。これは2024年9月から活動を開始しており、無線LANによるコネクテッドカーでのオフロードのフェイジビリティスタディを行っている。現在、ユースケース、要求、

KPIの提案の募集中であり、2026年1月まで活動する予定である。

4. 802.11bn標準化

本節では、現在最も注目を浴びている802.11bn標準化活動について紹介する。活動母体はTGbnである。

4.1 活動目標とターゲットユースケース

TGbnの活動目標は、以下である。

- 単独のBSS*³あるいはオーバーラップするBSSシナリオにおいて、下記を実現することにより、信頼性向上
 - 802.11beに対し、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) レベル (Rate vs Range) でスループットを25%拡大するモードを少なくとも1つ持つ
 - 802.11beに対し、遅延分布の95%タイル値を25%削減するモードを少なくとも1つ持つ
 - 802.11beに対し、ある与えられたシナリオ、特にBSS間の移行時に、MACフレームのロスを25%削減するモードを少なくとも1つ持つ
 - 802.11beに対し、AP (モバイルAPを含む) のパワーセーブを強化、また、P2P (Peer-to-Peer) 動作を改善
 - 対象周波数帯は1~7.250GHz
 - 2.4GHz、5GHz、6GHz帯で後方互換保証
- 高信頼に主な軸足を持つが、欧州エコデザイン指令を意識して802.11無線LANとして初めてAPでの低消費電力化に取り組む点も大きな特徴である。

これらの目標達成により、高速かつ遅延要求の厳しいユースケース、例えば、メタバース、AR/VR、ロボティクス、産業IoT向け自動化、物流、スマート農業などへの適用が期待されている。

4.2 現在の状況

TGbnでは現在 (執筆時)、規格ドラフト1.0版 (D1.0) の策定とLB開始を目指して、SFDへ技術的な合意事項の入力及び規格ドラフト用のテキスト案の採択を進めている。

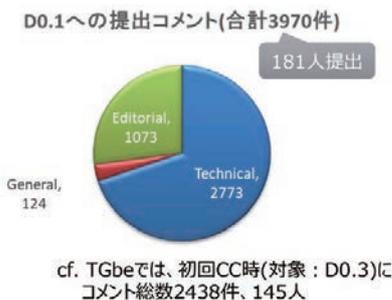
図5は、これまでSFDに入力された累積の動議件数をTGbeの場合と比較したものである。入力数の立ち上がりはTGbeに比べて遅かったが、2024年11月会合からは急伸びしており、コロナ禍による活動制約を受けたTGbeを大きく上回る合意事項を積むことができ、CCを早く開始することが

*3 Basic Service Set。例えば、1台のAP (Access Point) とそれに接続するSTA (Station) から構成される単位



できた。

2025年1月会合後に規格ドラフト0.1版 (D0.1) を策定し、実施した初回CCでのコメント提出状況を図6に示す。コメントは181人から約4,000件提出され、145人から約2,400件のコメントが提出されたTGbeよりも更に関心を集めていると言えよう。



■図6. 初回CC (規格ドラフト0.1版対象) へのコメント提出状況

現在は、このコメントへの対応処理を進め、規格ドラフトを更新中である。現状のタイムラインは図7のようにになっている。

2025年5月会合ではコメント処理が約3割の状況で、LB開始のための承認動議が試みられたが、否決された。具体的には、まず同一周波数帯上の他システムとの共存保証を説明するCAD (Coexistence Assurance Document) の承認動議が承認率73.8%で否決され、続くD1.0版策定とLB開始の承認動議が承認率43.2%で否決された (いずれもテクニカルな動議のため、可決には75%以上の承認率が必要)。CADとは、PARにて物理層を改変するとした場合に、CSDにより他システムとの共存を保証することが求められるため、LB実施時に規格ドラフトとともに提出が必須な文書である。TGbnも、物理層の拡張を行う。一連の否決により、当初は5月にD1.0策定の予定であったところ、翌7月会合に先送りになった。一方で、その後の予定は変更して

おらず、2028年5月に成立予定である。なお、3.4節で述べたように過去のメインストリーム系の活動ではLBで規格ドラフトが承認率75%を達成するとその準拠製品のリリースが始まっており、規格ドラフト2.0版 (D2.0) で承認率75%以上を達成することが多い。TGbnの場合も2026年に製品リリースが始まるかもしれない。

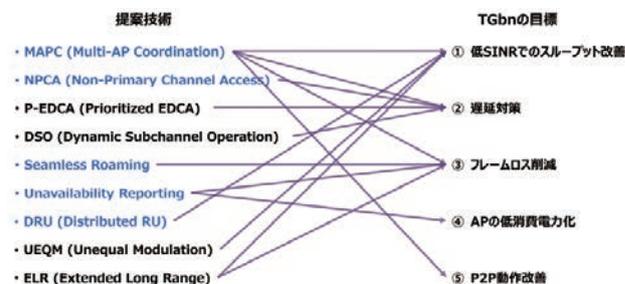


SG: Study Group (規格化活動を開始するための枠組みを定義すること(PAR/CSD作成)を承認するためのグループ)
 PAR: Project Authorization Request (コアプロパティと優先的に規格化活動を開始)
 CSD: Criteria for Standards Development (規格化活動の位置付けを説明)
 TG: Task Group (規格ドラフトも決定するグループ)
 SFD: Specification Framework Document (技術仕様概要、規格ドラフトのベースとなる文書)
 Letter Ballot (LB): 802.11x-6での承認投票
 Recirc: Recirculation (75%以上の承認率確保、ドラフト内容変更のため、投票種別がコアプロパティに限定される投票)
 Sponsor Ballot (SB): IEEE Standards Association (SA)への承認投票
 RevCom: Standards Review Committee (IEEE SA Standards Boardの下にある組織で、最終版の最終承認を行う)

■図7. TGbnの標準化タイムライン

4.3 TGbnの提案技術

現在最新の規格ドラフト0.3版 (D0.3) に記載されている代表的な提案技術と、TGbnの活動目標との関係は図8のようになる。このうち青字で示した技術に関して、以降で概要を紹介する。なお、対応する活動目標は図8内の番号①～⑤で示す。



■図8. TGbnでの代表的な提案技術

● MAPC (Multi-AP Coordination) … ①②③⑤

MAPCはTGbeで提案されたが議論が進まずTGbnに持ち越された技術である。同じプライマリチャネル*4でBSSを運用する複数のAPが干渉レベルの低減やネットワーク性能の向上のために協調する仕組みであり、採択された具体的な下記の5種類の協調方法によってTGbnの活動目標のほぼすべてに応えようとしている。

● Co-BF (Coordinated Beamforming) … ①②③

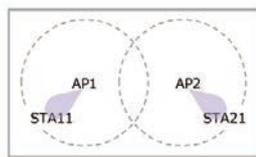
APが他のBSS下のSTAからのCSI (Channel State Information) 取得を他のAPと協調し、その上でビームフォーミングを実施して互いに干渉を抑えて同時送信

*4 BSSの運用に係る情報などを通知するBeaconフレームを送信するチャネル

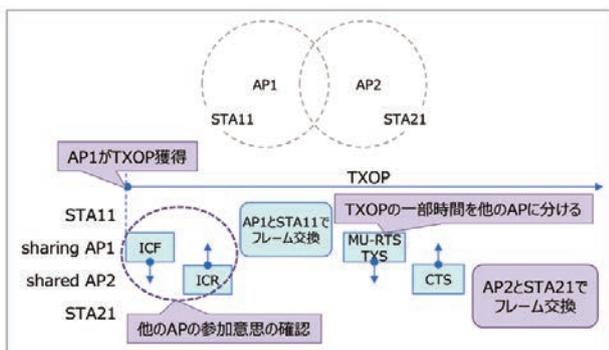


する (図9 (a))。

- Co-SR (Coordinated Spatial Reuse) … ②
送信制御により、一方のAPでの送信獲得期間 (TXOP: Transmission Opportunity) 中に他のAPでの同時送信を許可する。
- Co-TDMA (Coordinated Time Division Multiple Access) … ②③
TXOPを獲得したAPがその一部期間を他のAPに割り当てる (図9 (b))。
- Co-RTWT (Coordinated Restricted Target Wake Time) … ②③
APが遅延クリティカルなトラヒック送信用スケジュール期間 (R-TWT (Restricted Target Wake Time)) を他のAPと共有・保護する。
- Co-CR (Coordinated Channel Recommendation) … ⑤
P2P用の推奨チャンネル情報をAP間で交換する。



(a) Co-BFのイメージ



ICF: Initial Control Frame
ICR: Initial Control Response frame
MU-RTS TXS: Multi-User Request-To-Send Triggered TXOP Sharing
CTS: Clear-To-Send

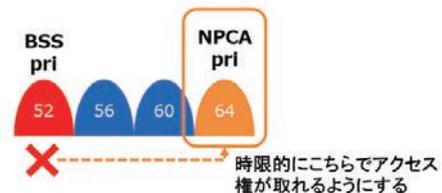
(b) Co-TDMAの実施手順例

■ 図9. Co-BFのイメージと、Co-TDMAの実施手順例

● NPCA (Non-Primary Channel Access) … ②

従来は、プライマリチャンネルでアクセス権を確保できないと送信できない。それに対し、NPCAはプライマリチャンネルが他のBSSの通信により使えない場合に、図10のように、あらかじめ設定したNPCAプライマリチャンネルに

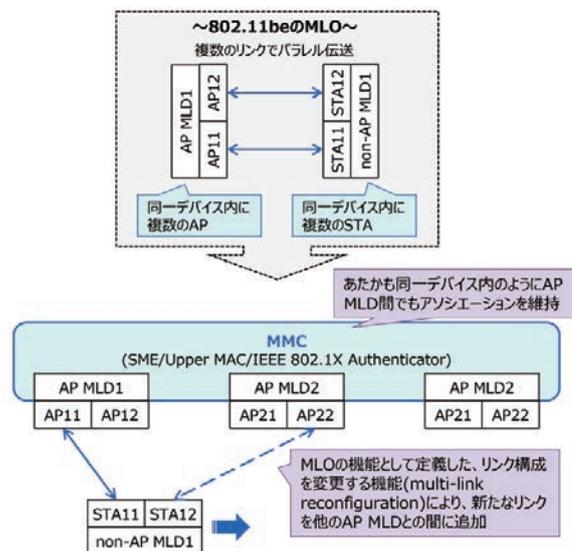
て時限的にアクセスできるようにする。NPCAプライマリチャンネルは1つのみに制限されるが、これは同じBSS内の通信相手の送信の待ち受け動作の実装負荷を軽減するためである。



■ 図10. 5.3GHz帯にてチャンネル52をプライマリチャンネルに、チャンネル64をNPCAプライマリチャンネルにした例

● Seamless Roaming … ③

これは、802.11beで導入された、デバイス間で複数のリンクによるパラレル伝送を実現するMLO (Multi-Link Operation) をベースに、端末の移動に合わせて移動先のAP (厳密にはAP MLD (Multi-Link Device)) に接続を切り替えていく方式である。図11のように、802.1X Authenticator、SME (Station Management Entity)、上位MAC機能をまとめた、MMC (Multilink Mobility Controller) という概念を新たに設け、それによって複数の異なるデバイスであるAP MLDをあたかも1つのデバイスのように扱い、MMCで結ばれたAP MLD間ではアソシエーションを維持する。これによって、複数のAP MLDでSTA側に対しPTKSA (Pairwise Transient Key Security Association) を共通にでき、接続先で暗号化方式も引き継げるようになる。なお、異なるデバイス間



■ 図11. Seamless Roamingの概観



でSTA側に対するデータ伝送の同期を取ることは実装上困難なため、異なるAP MLD間でのやり取りはコンテキスト転送にとどめる。

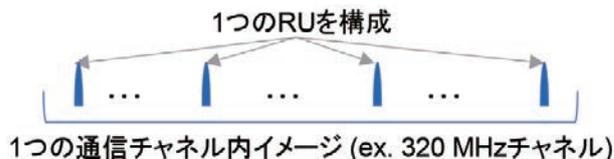
● Unavailability Reporting … ③④

TGbnでは、従来のOMI (Operating Mode Indication) を拡張し、より様々な通信の“都合”を通知できるようにしている。従来OMIはSTAがパワーセーブなどのために、通信パラメータを一時的に制限することをAPに通知、通知を受けたAPではSTAにデータを送信する際にロバストなフレームで送信を開始し、STAはその後のフレーム交換中は通常の通信パラメータに戻すものである。通信パラメータとは、例えば、MCS (Modulation and Coding Scheme)、空間ストリーム数、使用チャンネル幅などである。これを、TGbnではデバイス内での他の無線システムの通信を考慮した通信制限状況の通知にも拡張する。なお、他システムの把握と通信の制限方法はベンダ独自の対応となる。他の無線システムとは、Bluetooth[®]*5、802.15.4、UWB、セルラーなどが想定されている。この他システムとの関係での通信制限（これは動的に実施することになるため、DUO (Dynamic Unavailability Operation) と呼ぶ)に加えて、周期的に通信できない期間の通知もできるようにする（これをPUO (Periodic Unavailability Operation) と呼ぶ）。PUOは従来のスケジューリング機能であるTWT (Target Wake Time) を拡張利用するが、APの低消費電力化手法として注目されている。

● DRU (Distributed Resource Unit) … ①

RU (Resource Unit) とは、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access. 異なる周波数を用いてユーザ多重する方式) で各ユーザに割り当てられる周波数リソースのことである。従来のRU (これをTGbnではRRU (Regular RU) と呼ぶ) は連続したサブキャリアで構成されるところ、DRUでは図12のように非連続のサブキャリアで構成される。DRUが主に注目されている理由は、米国の6GHz帯で、例えば、LPI (Low Power Indoor) のクライアントに関し、最大EIRP (Equivalent

Isotropic Radiation Power. 等価等方放射電力) は24dBmのところ、最大EIRP PSD (Power Spectral Density. パワースペクトル密度) は-1dBm/MHzに制限されており、サブキャリアをより広い帯域に分散した方が出力電力を上げられるためである。



■ 図12. DRUのイメージ

5. おわりに

無線LANの標準化活動は、ITU-Rとは違い、米国の学会であるIEEEの下で行われるフォーラム標準である。そのような背景もあり、1人1票の個人ベースで、個人々が技術的専門性を持ち、判断することが求められる。明確に承認率によって可決・否決の決着を出す意思決定プロセスを取るため、デッドロックの様相を来す場合も往々にしてあるが、そのような危機を切り抜け今日に至っている。そしてメインストリームの標準化活動では、目標を高速化のみならず無線LANの適用範囲を広げる高信頼化、また、時代の潮流を受けたAPの低消費電力化へ拡大している。本稿が無線LAN標準化への関心の扉を開く一助になれば幸いである。

(2025年 5月22日 ITU-R研究会より)

参考文献／関連リンク

- [1] <https://www.ieee802.org/11/>
- [2] <https://www.wi-fi.org/>
- [3] <https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-alliance-introduces-wi-fi-6>
- [4] S. McCann, doc. : IEEE 802.11-25/0215r4, “802.11 WG March 2025 Session Report,” Mar. 2025.
- [5] <http://www.techstreet.com/ieeegate.html>
- [6] IEEE GET Program™ <http://ieeexplore.ieee.org/browse/standards/get-program/page/series?id=68>
- [7] <https://mentor.ieee.org/802.11/documents>

*5 Bluetooth[®]はBluetooth SIG, Inc.の登録商標である。

その他本文書に掲載の商品、機能等の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合がある。



2025年ITU理事会の結果報告

総務省 国際戦略局 国際戦略課 国際機関室 あさかわ ひろき
浅川 拓輝

1. はじめに

2025年6月17日（火）から6月27日（金）の期間において、スイス・ジュネーブのITU本部にて2025年ITU理事会が開催され、ITUの重要課題について審議を行った。理事会は、4年に1回開催されるITUの最高意思決定機関である全権委員会（PP）の会期の間に起こるITUを巡る環境変化に対応するために毎年開催され、各活動の進捗や効率的な組織運営に係る状況の評価や、広範な国際電気通信に係る諸課題について検討すること等を任務としている。

今次理事会には194の国と地域からなるITU加盟国のうち、理事国である48か国及び77か国のオブザーバー等からリモート参加を含め754名が参加した。特に前回理事会から議論を継続していた加盟国の分担金単位額に関する件や、昨今の実情に合わせた衛星ネットワーク登録料の設定のようなITUの重要課題についての審議や、2027年世界無線通信会議の開催国を決定するための重要な審議等を行った。

今次理事会の議長は、2024年までの理事会で副議長を務めたルーマニアのMs. Cristiana Flutur、副議長はナイジェリアのDr. Bosun Tijani、Standing Committee on Administration and Managementの議長はインドのMs. Aprajita Sharmaが務めた。

また、6月20日の理事会終了後に我が国主催でITU幹部や各国大使を招いたレセプションを開催したので併せて報告する。

2. 主要な理事会審議結果

(1) 2028年から2031年の財政計画に向けた分担金単位額

2024年10月開催の理事会作業部会（CWG）において、ジュネーブの消費者物価指数高騰に伴う人件費上昇等を受け、加盟国が支払う分担金単位額を増額する提案が事務局から行われた。

これに対し加盟国からは、まずは事務局において経費削減を試みるべきとの指摘と、衛星ネットワーク登録料からの収益構造を見直す（右記（2）参照）ことで分担金の増額分を減らす案等が出され、2028年から2031年の分担金単位額について、現行の318,000CHFを維持する旨を事務局が提案した。

理事会で発言したすべての国が分担金単位額を据え置くことに賛成し、本件は可決された。しかしながら分担金単位額を未来永劫据え置くことはできず、早急に対応を検討し続けることで合意した。

(2) 衛星ネットワーク登録料

通信衛星が使用する周波数の割当てはITUの業務であり、衛星通信事業者等から受領する本費用はITUの重要な収益である。過去の理事会決定に基づき2023年から2024年の収支報告が行われた。

衛星ネットワーク登録料は、過去に理事会で議論してきたコストリカバリーの観点から、ITU-R局が本件に対応する費用（直接経費）とITU全体に掛かる費用（間接経費）により料金を定義し、ITUの重要な収益源になっている。しかしながら現状の料金体系は昨今の衛星コンステレーションのような多くの衛星を想定したサービス向けの料金体系になっていないため、直接経費を回収しきれていない。直接経費と間接経費を再検討し、現状に合わせた料金体系を検討していくことが課題であった。

理事会の間では理事国間で費用の在り方の認識が合わず、議論は非公式に週末や昼休みの間も続いた。最終的には、衛星の種類や個数ごとに料金体系を設定可能で、直接経費と間接経費の割合目標についての提案が事務局に提出された。

(3) AIをめぐるITUの活動報告

ITUはこれまでにAIに関して技術標準化、AI人材育成、AI導入支援、AI for Good等でのエコシステム構築等の活動を行ってきた。また、国連総会決議でもITUの役割は定義されており、WHO、WIPO等の国連の組織とも協力してAI for Health等の活動を行っている。ITUのAIに関する活動に対する需要は増加しており、追加予算を求める議論があった。過去のPP決議214で合意してきたとおり、通信とICT領域での技術標準化をITUの活動範囲として今後も取り組んでいくべきであるとの意見が出た。

(4) 2027年世界無線会議（WRC-27）開催国

WRC-27開催地としてルワンダが2022年9月に立候補していたが、その後2024年5月に中国が立候補を表明した。ITU-R局は開催地を調査し、どちらも開催に問題がないことを確認した。WRC-27開催までの準備期間を考慮すると今次理事会にて開催国の決定が求められていた。

理事会で本件が議題に上がるとルワンダが立候補取下げを表明、その直後中国から自国が唯一の立候補国であることが主張された。米国が中国開催に反対し、コンセンサスを得るための第3の案としてジュネーブで開催する案を併せて議題に上げた。議論は平行線をたどり時間内に結論が出ず、関係国間で非公式に検討を続けるよう議長より指示された。

翌週議論が再開されると米国が開催地として自国の立候補を表明した。中国は議論を終了し、投票を求める動議を実施。直後にイタリアが議論の延期を求める動議を実施すると、ITU一般規則19条に基づきイタリアによる動議が先に処理されることになり、挙手投票を実施した結果、賛成16、反対13、棄権9で本件は翌日に延期になった。翌日議論が再開され、前日の中国の動議についての投票が行われ動議は成約、中国開催の是非を問う秘密投票が行われた。投票の結果は賛成25、反対17、棄権5で中国（上海）開催が認められた。正式決定には今後全加盟国による投票が必要である。

(5) ウクライナ支援

ウクライナが受けた電気通信設備の被害に対する復興に関して、42か国が共同署名したステートメントをウクライナが発表した。

また、EU加盟26か国からの共同署名で、ウクライナを支持し支援するとともに、衛星通信が違法に妨害されてい

る事実についての文書についてもEU加盟国から読み上げられた。

我が国は2022年にITUを通じてウクライナを支援した実績があり、本理事会でもドリーンITU事務総局長より我が国の支援に対し謝辞があった。

(6) パレスチナ支援

パレスチナが受けた電気通信設備の被害に対する復興に関しても、支援を求める内容の発表がパレスチナよりあった。ドリーン事務総局長はITUとして引き続きパレスチナの通信設備復興を支援することを約束し、理事国に対しても支援を求めた。

(7) その他

以下の議題についても議論、報告があった。

- 2024年から2025年予算執行状況
- 2026年から2027年予算案
- ユニバーサル国際フリーダイヤル及び発行者識別番号の申請における費用回収
- 世界情報社会サミット（WSIS：World Summit on the Information Society）関連
- 国際的なインターネット公共関連公共政策課題
- 2030年全権委員会議にインドが立候補を表明
- 2026年世界電気通信/ICT政策フォーラム（WTPF-26）にバハマが立候補を表明
- ITU本部ビル建替プロジェクト

3. 今後の予定

2025年9月8日～19日：理事会作業部会

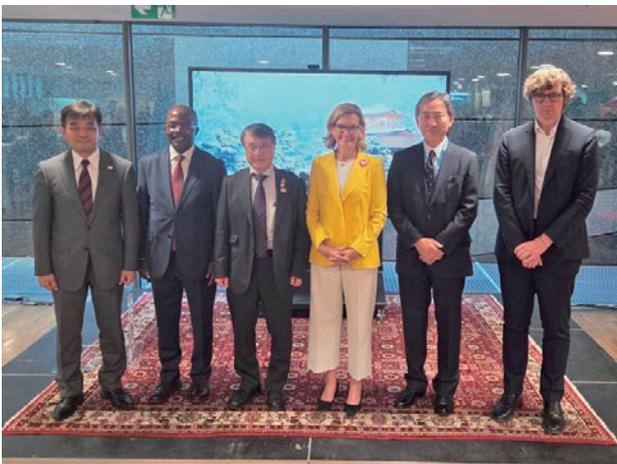
2025年11月17日～28日：WTDC

2026年4月28日～5月8日：2026年理事会



4. 日本レセプション

6月20日20:00よりITU本部にて我が国主催の日本レセプションを開催した。ITUからはドリーン事務総局長をはじめ各局長や幹部が、各国の在ジュネーブ代表からは大使が、そして理事会出席者約200名が参加する大盛況であった。本レセプションでは今川総務審議官より尾上TSB局長2期目の立候補と、我が国の理事国への立候補を発表し、尾上TSB局長から立候補挨拶を行った。また、ドリーン事務総局長からも応援の挨拶があった。



■ 図1. 左から、今川総務審議官、ザバザバBDT局長、尾上TSB局長、ドリーン事務総局長、尾池ジュネーブ代表部大使、ラマナウスカス事務総局次長（マニエウィッツ局長は怪我のため欠席）



■ 図2. 我が国が支援するITUの途上国支援活動の採用者と

5. おわりに

2025年はITUの前身である万国電信連合の設立から160年の記念すべき年である。レマン湖に架かるモンブラン橋にはジュネーブの旗と共にITUの旗及びITU160周年の旗が掲げられており、国際連盟以降多くの国際機関の本部を有してきたジュネーブの中でITUが大切に扱われていると感じられた。

160年の歴史の中でかつてない勢いで開発が進んでいるのがAIである。今次理事会では政治的な議論が多々あったものの、純粋な「電気通信」らしい議論としてやはりAIに関する話題が印象に残った。AIの普及と浸透により技術の枠を超えた需要がITUにもあるのも事実である。特に生成AIは世界的に組織の意思決定にまで利用され始めており、自国の言語と文化をより熟知しているAIの開発が各国で必要になるであろう。AIの利用は各国それぞれの法制度、倫理感、社会的価値観に深く関わるものであり、技術的な中立性を保つITUがその方向性に対して直接的な主張を行うにはリスクがあるのではないかと感じる。ITUは今後もAIの規制強化につながる取組みは行わず、他国際機関と連携してAIについて取り組むべきである。

理事会の冒頭、ドリーン事務総局長から、万国通信連合が1865年に設立された事実がいかに先見の明があったか、そして我々が160年かけて成し遂げてきた進歩は今後も続くであろうとのコメントがあった。未来を創るには、未来を正確に予想し、そこに向けて正しい道を設定し、それを正しく実行することが大切である。我が国は1959年（昭和34年）よりITU理事国を務めている。この貢献の歴史に敬意を払い、今後もITUをフル活用して正しい未来作りを主導していかなければならない。



■ 図3. モンブラン橋のITU160周年旗

TSAG会合報告

総務省 国際戦略局 通信規格課

1. はじめに

2025年5月26日（月）～30日（金）まで、国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）の電気通信標準化諮問委員会（Telecommunication Standardization Advisory Group：TSAG）がスイス・ジュネーブ（オンラインとのハイブリッド）で開催された。

今回のTSAGは、ITU-Tの2025年～2028年研究会期における初回の会合であり57の国・地域から283名（うち147名がオンライン出席）が出席し、我が国からは、主管庁である総務省とともに、日立、KDDI、NEC、NTT、NTTドコモ、NICT、OKI、TTC、日本ITU協会から計18名が出席した。

2. TSAG会合における主な議論と結果

2.1 プレナリ

プレナリでの議論トピックとして、欧州連合（EU）、EU加盟国（全27か国）より共同で、特に新興技術（AI、MV等）によるプライバシー侵害リスク等を鑑み、標準化プロセスにおける人権団体等との関係構築等を提案する寄書があり、TSBに提案内容を検討するよう要請することで合意された。

本会合において決定された今会期TSAG組織体制図を以下の図1に示す。前会期同様、WP（Working Party）が2つ設置され、各WPの下にRG（Rapporteur Group）が2つずつ設置された。WP1ではRG-WM（Working Methods）及びRG-IES（Industry Engagement and Strategic and Operational Planning）からの提案のレビューを、WP2で

はRG-WPR（Work Programme and Restructuring, SG work, SG Coordination）及びRG-DT（Sustainable Digital Transformation）からの提案のレビューを担当する。

それぞれのRG（Rapporteur Group）において行われた議論の結果は後述のとおり。

2.2 作業方法ラポータグループ（RG-WM；Working Methods）

RG-WMは、WTSA決議1及びITU-T勧告A.1（ITU-T SGの作業方法）を含む、ITU-Tの中核的な作業方法の見直しの検討や、WTSA-28に向けた作業方法に関するTSAGからの提案の検討及び準備について、議論の調整を行うこと等を役割とする。ラポータはGlenn Parsons氏（Ericsson, カナダ）が務める。

対象オブジェクトへの識別子の登録機能を含む勧告案を策定し、その機能を提供する登録機関（Registration Authority）を選定する必要があるSGを対象とし、それらの方法を示す、新ITU-T勧告草案A.RA（登録機関の任命及び運営）について議論が行われた。次回のTSAG会合でのDetermination（SGまたはWPにおいて勧告草案を完成とすること。Determination後、勧告承認に向けて手続きが開始される。）の可能性を鑑み、SG2, 11, 16, 21に対してコメントを求めるリエゾン文書が発出されることとなった。

また、今回中国からJoint Working Party（JWP、合同作業部会）に関する規定をより明確にするよう、勧告A.1の改訂を行うことが提案されたが、Joint RG（JRG）の方が効率的であり、そもそもJWPは不要との意見が出され、勧告A.1からJWPに関する記載を削除する方針となった。しかし、JWPについてはWTSA決議1でも明記されており、勧告A.1を参照とされていることから、WTSA-28に向けた決議1の更新案とともに整理されることとなった。

2.3 産業界のエンゲージメントラポータグループ（RG-IES；Industry Engagement and Strategic and Operational Planning）

RG-IESは、産業界からのITU-Tへの参画に関する検討や他の標準化団体（SDO）及びオープンソース・コミュニティ

Proposed TSAG structure and appointment for the new study period



■図1. 今会期（2025年～2028年）のTSAG組織体制



との重複を避けるための連携強化メカニズムを特定すること等を役割とする。今回、RG-IESがWTSA Preparationについても担当することになり、RG-IESのToRに追記された。レポートはScott Mansfield氏（Ericsson、カナダ）が務める。

2024年4月にジュネーブで開催された産業界の関与強化に関するワークショップにて、ITU-Tの影響に関する認知度の低さが課題として指摘されたことを受け、今回、英国、カナダ、オーストラリアより共同で、ITU-T標準の成功事例を明確に打ち出す提案内容の寄書提出があった。本提案について合意され、各SGへ成功事例を提供することを求めるリエゾン文書が発出された。

2.4 作業項目、再編、SG作業・調整レポートグループ (RG-WPR ; Work Programme and Restructuring, SG work, SG Coordination)

RG-WPRは、作業計画及びSG構成の見直しの検討やSGからの新規または修正提案された研究課題（Question）の検討等を役割とする。レポートは永沼美保氏（日本、NEC）が務める。

今回ロシアから、ITU-TのSGに対し、その所掌範囲を逸脱する作業項目の立上げを控え、ITUの領域外の分野（例えば、軍事関連、無人航空機（UAV）、防衛技術などの非電気通信サービス・アプリケーション）には責任を負わないよう助言するリエゾン文書の発出の提案があった。提案について合意され、ITU-Tの全SGへ前述の内容のリエゾン文書が発出された。

また、ナイジェリアから、OTT（Over-The-Top）についてのワークショップの開催のための予算確保の提案があった。本ワークショップについては、TSB局長への開催要請がWTSA-24の報告書にアクション項目として記載されており、議論の結果、TSAGはTSB局長への助言機関であり、活動に対する予算配分の権限は有していないことが明確にされ、本件についてはTSAGからTSB局長へ次の内容を助言することで合意された。

“TSB局長から理事会への報告において、WTSA-24アクション4に沿ってワークショップ開催のための予算配分を要請すること。また、その進捗をTSAGに報告すること。”

2.5 ITU-TのDXに関するレポートグループ

(RG-DT ; Sustainable Digital Transformation)

RG-DTは、ITU-Tの持続可能なデジタルトランスフォー

メーションの達成に必要な要素の検討やITUのウェブベースツールを活用した仕組み作り等を役割とする。レポートはAhmed Said氏（NTRA、エジプト）が務める。

主にRG-DTの新たなToRについての議論が行われ、開発途上国が必要とするITU-T勧告の補足文書（ガイドライン、技術報告書等）へのニーズを把握するため、デジタルトランスフォーメーションに関してTDAGやICG（Intersectoral Coordination Group ; セクター間調整グループ）と協力すること等が含まれた形で合意された。

3. その他の主だった動き

オープニングプレナリにてHyoung Jun Kim氏よりNetwork of Woman (NoW) in ITU-T副議長退任の挨拶があり、その後、壇上で尾上誠蔵TSB局長よりKim氏に感謝状が授与された。Kim氏の後任にはSG11議長のTejpal Singh氏（インド）が就任した。また、会合期間中、サイドイベントとして2025年5月27日（火）の8:00からNoW in ITU-T Networking Breakfast at TSAGが開催され、韓国の電子通信研究所（ETRI）の提供による朝食が振る舞われながらの懇談会が行われた。本イベントはジェンダーによらず参加可能であり、Doreen Bogdan-Martin事務総局長、尾上TSB局長ほか約30名が参加し意見交換が行われた。



■ 図2. Network of Woman (NoW) in ITU-Tの朝食会の様子

4. 今後のTSAG会合の予定

次回TSAG会合は2026年1月26日（月）～30日（金）までの5日間の日程で、ジュネーブにおいて開催される予定である。

ITU-D SG2 (2025年5月) 会合報告



国立研究開発法人情報通信研究機構 いまなか ひでお
今中 秀郎

1. 概要

国際電気通信連合 (ITU) の電気通信開発部門 (ITU-D) の研究グループ2 (SG2: デジタルトランスフォーメーション) の今研究会期の最終となるSG会合が、前週に開催された研究グループ1 (SG1: 意味のある接続性) の会合に引き続き、2025年5月5日 (月) から9日 (金) にジュネーブ (スイス) で開催された。本稿では、SG2の活動状況と今回のSG2会合での主な議論内容について概説する。

2. ITU-D SG2の活動状況

SG2はデジタルトランスフォーメーションに関する各国・各組織の導入事例やベストプラクティスの情報交換、導入ガイドラインの作成を目的として活動しており、7つの研究課題 (Q: Question) から成る。2022年から2025年の会期では、議長がFadel Digham氏 (エジプト)、副議長が筆者を含み世界各国から10人が就任している。日本からは、Q1/2 (スマートシティ) の副レポートに中山氏 (KDDI)、Q2/2 (eService) の共同レポートに中島氏 (星槎大学)、Q6/2 (環境) の副レポートに富岡氏 (星槎大学) が就任している。

2022年11月から開始した今研究会期は、2022年12月、2023年10月-11月、2024年11月のSG会合と、2023年5月-6月、2024年4月-5月のレポート会合を開催し、各研究課題で各国からの提出寄書や関係組織からのリエゾン文書

(Liaison Statement: LS) の議論に基づき中間報告書及び最終報告書を作成していた。また、レポート会合開催期間中に各研究課題のテーマに沿ったワークショップを複数回開催し、ITUメンバ外を積極的に招へいして最新の技術動向や技術の導入事例、関連する政策などが報告され、主に途上国への導入や途上国の関心事項が議論されている。ワークショップの議論内容は、中間報告書や最終報告書にまとめられている。

3. 第4回SG2会議の概要

今研究会期の最終会合となるSG2会合は、2025年5月5日 (月) から9日 (金) にジュネーブ (スイス) のITU本部において開催された。参加者数は、68か国から230人 (リモート参加者を含む) でそのうち約41%が女性の参加者であった (図はSG2参加者の集合写真)。寄書数は、他組織からのLSを含み全部で63件であった。この内訳として、40%超がアフリカからで、アジア太平洋地域が27%、欧州が26%と続いている。

4. SG2会合の主な議論内容と結果

今回が最終会合であり、7つの課題がそれぞれ作成した最終報告書が承認された。最終報告書の議論を含む各課題の主な議論内容を以下に示す。

○Q1/2 (スマートシティ) は、KDDIの中山氏が副レポート



■ 図. SG2の参加者の集合写真



を務める課題である。最終報告書の完成を知らせるLSを関連するITU-T SG20 (IoTとスマートシティ) に送付することを合意した。

- Q2/2 (e-Service) は、星槎大学の中島氏が共同レポートを務める課題である。今会合では、中島氏以外の共同レポート、副レポートが参加していなかった。最終報告書の完成を知らせるLSを関連するITU-T SG21 (コンテンツ配信とマルチメディア) に送付することを合意した。
- Q6/2 (環境) は、星槎大学の富岡氏が副レポートを務めているが、今会合での参加はなかった。最終報告書のドラフト案について、筆者がSG2副議長としてExecutive summaryの追加と新しく1章 (イントロ) の記載が必要とのコメントを示し、既存のテキストの章立てを変更することとなった。
- Q5/2 (デジタルスキル) は、本会合の最終日であったため、会合前に最終報告書のドラフト案のコメント依頼が筆者にあった。会合前にいくつかのコメントを示し、その他のエディトリアルな修正の後、報告書が承認された。
- 次会期 (2026年以降) に向けた各課題のTerms of Reference (ToR: 各課題の作業内容、想定成果、研究計画が記載されたもの) が検討された。電気通信開発諮問会議 (Telecommunication Development Advisory Group: TDAG) の将来課題の作業グループ (Working Group (WG)-FutureSGQ) が設置され、次会期の課題構成の検討がされている。これに向け、各課題からToRの修正をまとめ、担当のSG2副議長 (パラグアイ) からWG-FutureSGQに提示することになった。

5. SG2会議で承認された文書

今会合では以下の文書が承認された。

- ・すべての課題の最終報告書。このうちQ2/2最終報告書には、日本の5Gを活用した遠隔診断の実証実験など、日本の事例について記載されている。
- ・全課題の今会合の会合報告書 (送付LSを含む) が承認された。
- ・WTDC決議9 (途上国の周波数割当て検討への参加) に関して、担当副議長として筆者が各課題に提示された周波数割当てに関する寄書一覧を含む文書をプレナリで報告、承認された。
- ・SG成果物の活用に関するガイドライン案 (筆者がオーストラリアと共同で原案作成) について議論があり、Q3/2ではトピックごとの報告書については既に中間報告という

形で実施していることがコメントされた。

(参考) SG2議長から、各課題の寄書を基に将来の課題構成案 (Q1/2とQ2/2の統合、Q6/2とQ7/2の統合) に合わせた30ページ超の報告書案が提示された。これに対し、各課題の最終報告書に含まれていない内容が記載されていること、最終報告書の完成を優先させること、承認プロセスが不明、マネジメントチームでも事前検討していない、などの指摘があった。結果として、今会期でSG2が扱ったデジタルトランスフォーメーションをよくまとめているとの意見もあったが、この文書自体がSG会合で議論していないことからSG2の出力文書としないこととなった。

6. 今後の活動予定

今会合で今研究会期のSG2の活動は終了となった。来会期のSG2の活動内容について、2025年11月にバクー (アゼルバイジャン) で開催予定のITU世界電気通信開発会議 (World Telecommunication Development Conference: WTDC25) で議論される。来会期は現在7つある課題を5つ程度に削減することが想定されているため、課題の統合・削除について日本として必要な意見を示す必要がある。特に、日本として優位性を持つ分野であるスマートグリッドや交通流管理を含むスマートシティ、医療関連の電子化、エンターテインメント分野などの国際展開を見据えた戦略的な対応が必要となる。

7. おわりに

ITU-DのSG活動は、主に開発途上国に対して電気通信を利用したデジタル化による社会環境の変革事例の情報交換を促す場である。SG2で扱うデジタルトランスフォーメーションは、途上国での仕事の仕方や生活環境を大きく変貌する可能性があり、日本を含むデジタルトランスフォーメーションが先行している国からの経験や課題の解決策などをITU-Dの場を通じて提供していくことが望まれる。今研究会期で作成された7つの課題の最終報告書は、国連の6か国語に翻訳されて出版される予定である。

来研究会期の課題構成はWTDC25で議論されるため、日本として、日本企業の経験や知見を途上国に紹介する場、また、その機会を通じた途上国へのビジネス展開を見据えたアプローチの場としてITU-Dが効果的なプラットフォームとなることを目指しWTDC25での課題構成の議論に、アジア太平洋地域の意見醸成を含めて積極的に参加する必要がある。

APT大臣級会合2025の結果

総務省 国際戦略局 国際戦略課 国際機関室

1. はじめに

2025年5月30日（金）から31日（土）まで、東京において、APT大臣級会合2025が開催された。本会合には、アジア太平洋地域の33か国・地域、2つの国際機関等が参加し、ICTを活用した社会・経済のデジタル化や新興技術の発展に向けて地域協力を一層強化するための方向性について集中的に議論が行われ、「東京宣言」が採択された。

本稿では本会合の概要及び結果などについて報告する。

2. APT大臣級会合2025

APT (Asia-Pacific Telecommunity) は、アジア太平洋地域における電気通信及び情報基盤の均衡した発展を目的として1979年に設立された地域的な国際機関で、現在加盟国38か国、準加盟国4か国、賛助加盟員140社（通信事業者、メーカー等）から構成されている。日本はAPT創設時からの加盟国であり、2021年からは事務局長を日本の近藤勝則氏が務めている。

APTでは、およそ5年に一度大臣級が集まる会合が開催され、アジア太平洋地域におけるICT分野の発展に向けて地域協力を一層強化するための活動計画を宣言として公表してきた。1992年にシンガポールで最初の大臣級会合が開催されて以降、今回を含めて計7回開催されており、今回は2000年以来2度目の我が国での開催となった。

会合の概要は以下のとおり。

- 日時：2025年5月30日（金）から5月31日（土）まで
- 場所：東京（ヒルトン東京）
- 参加者：APT加盟国・準加盟国の33か国・地域、2つの国際機関及び賛助加盟員から16名の大臣級を含む200名以上が参加
- 我が国参加者：村上総務大臣、阿達総務副大臣、川崎総務大臣政務官 等
- 会場前ロビーにて日本のAPT賛助加盟員6社（TTC、NTTドコモ、ソフトバンク、沖電気、KDDI、JTEC）が展示を実施

会合では主に以下のような議論が行われた（会合のスケジュールを表に示す）。

(1) 開会式、第1部（シンガポール宣言の成果発表）

村上総務大臣が、開会の挨拶を述べた後（図1）、第1部の議長を務め、APT近藤事務局長から2019年の前回会合で採択されたシンガポール宣言の成果について発表があった。

(2) 第3部（包摂的なデジタルイノベーションと成長）

川崎政務官が、イノベーションと成長の観点から、社会経済の強靱化とオール光ネットワークに関する日本の取り組みを紹介した。



■ 図1. 村上大臣開会挨拶



■表. 会合スケジュール

Date	Program
Fri, 30 May	Opening Ceremony
	Session 1 : Report on the APT Achievements in Implementing the Singapore Statement
	Session 2 : Ministers' Panel (Part A) Sustainable Digital Infrastructure and Accessibility
	Session 3 : Ministers' Panel (Part B) Inclusive Digital Innovation and Growth
	Session 4 : Ministers' Panel (Part C) Secure and Trusted Digital Environment
	Gala Dinner Hosted by Japan
Sat, 31 May	Session 5 : Business and Industry Dialogue
	Empowering the Asia-Pacific : Industry's Role in Digital Transformation
	Session 6 : Consideration and Adoption of the APT Ministerial Statement and Closing

(3) 第4部（信頼性と安全性のあるデジタル環境）

阿達副大臣が、信頼性と安全性のあるデジタル環境の確立の観点から、5G網のオープン化、サイバーセキュリティ、オンラインの安全性に関する日本の取組みを紹介した。

(4) 第5部（DXにおける産業界の役割）

日本からNTTドコモ・グローバルの栗山社長が登壇。東京宣言への貢献の観点から、同社の取組み（オープンRANの海外展開等）を紹介した。

(5) 第6部（「東京宣言」の採択と閉会式）

議長は村上総務大臣。今川総務審議官による高級実務者会合（SOM）での審議結果の報告を受けて、「東京宣言」を全会一致で採択した。

3. 会合結果

本会合では、村上総務大臣を議長として、ICT分野においてアジア太平洋地域で協力して取り組むべき当面の課題が共有されるとともに、今後の連携について議論がなされ、会合成果として今後5年間のアジア太平洋地域の発展の方向性に関する「東京宣言」が全会一致で採択された。

東京宣言の概要は以下のとおり。

(1) テーマ

アジア太平洋地域における持続可能で公平なすべての人のためのデジタルトランスフォーメーションに向けた新興技術の利用

(2) 主なポイント

1. デジタル接続性

すべての人々が信頼性・安全性・経済性を備えたICTサービスとインフラにアクセスできる環境を整備

2. デジタルイノベーションと起業家精神

スタートアップ、中小企業及び地域発のイノベーションを支援するデジタルエコシステムを強化

3. 信頼性と安全性

サイバーセキュリティ、プライバシー保護、ユーザー保護に関する取組みを促進

4. デジタル包摂と能力開発

すべての人々がICTを活用できるよう、スキル開発やリテラシー向上を支援

5. 持続可能性

気候変動への対応、グリーンICTの推進、強靱なインフラ整備を通じて、環境面でのICT活用を推進

6. パートナーシップと連携

APT加盟国間、国際機関、民間とのマルチステークホルダー協力を推進

採択後は7か国（オーストラリア、インド、マレーシア、中国、フィジー、モルディブ、タイ）から、東京宣言に対する所感の発言と、会合の開催に対する日本及びAPTへの謝辞があった（図2）。

4. APT事務局次長選挙への立候補

5月30日（金）に行われたガラディナーでは、村上総務大臣が挨拶を行い、2026年に開催されるAPT総会におけるAPT事務局次長選挙の候補者として、堀川 亮（ほりかわりょう）総務省国際戦略局投資審査室長を擁立することを



■ 図2. 記念撮影

表明した。

(参考) アジア・太平洋電気通信共同体 (APT) 事務局次長選挙への立候補

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin09_02000178.html

堀川氏は、20年以上にわたり郵便・電気通信分野で活躍し、国際的な活動に幅広く貢献するとともに、国際的な人脈を構築してきた。2023年からは、APT管理委員会のワーキンググループ議長を務めるとともに、今回のAPT大臣級会合2025の準備会合の議長として、「東京宣言」の案の取りまとめに尽力するなど、国際分野での調整や議論の

取りまとめに係る豊富な経験を有している。

我が国としては、APTの活動を引き続き積極的に支援していくため、加盟国政府への積極的な働きかけを行いながら、本選挙における当選を目指し取り組んでいく予定である。

5. おわりに

総務省としては、今後、東京宣言の実現に向けた取組みを支援し、アジア太平洋地域におけるICT分野の発展に貢献していきたい。また、来年の事務局次長選挙での日本人候補者の当選を目指し、APT加盟国政府への積極的な働きかけを行っていきたい。

ITUが注目しているホットトピックス

ITUのホームページでは、その時々ホットトピックスを“NEWS AND VIEWS”として掲載しています。まさに開催中の会合における合意事項、ITUが公開しているICT関連ツールキットの紹介等、旬なテーマを知ることができます。ぜひご覧ください。

<https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>

ITU-T SG9議長・WTSA-24 第3委員会議長を経験して

KDDI 株式会社 先端技術研究本部長 博士（工学） みやじ さとし
宮地 悟史



1. はじめに

2017年から2024年までの8年間（2会期）、ITU-T SG9（広帯域ケーブルテレビ）の議長を務めた。また、2024年10月に開催された世界電気通信標準化総会（WTSA-24）では、日本人としては12年ぶりに、ITU-Tの作業方法を管掌する第3委員会の議長を担う機会を得た。これらの経験を振り返り、会議対応スキルやメソッドの習得並びにITU-T活動の意義について考察する。

2. ITU-Tに関わった26年間

1995年に国際電信電話株式会社（現KDDI）に入社し、それ以降4つの領域においてキャリアを積んできた。具体的には、①画像圧縮・IP伝送技術研究（1995-2008年）、②ケーブルテレビSTB商品開発（2008-2015年）、③コンテンツメディア事業責任者（2015-2023年）、④先端技術研究統括（2023年-現在）である。2025年で、社会人キャリア30年を迎えたが、そのうち26年間ITU-T活動に携わってきた。

ITU-T活動を始めたきっかけは、1998年に遡る。当時、ケーブルテレビはデジタル化の初期段階にあり、ITU-T SG9の主要トピックは映像信号のネットワーク伝送でありケーブルテレビは新興的テーマだった。当時の上司は、国際テレビ中継伝送技術の研究に従事しており、その関係でSG9に参加していた。SG9にも映像のIP伝送の動きが出始め、新たにIP技術を担う専門家が必要となったことから、映像のIP伝送の研究を行っていた私に白羽の矢が立った。

1998年11月、アソシエイトレポートとして初めてITU-T SG9会合に参加した。当時、私は入社4年目であったが、標準化活動には関わった経験はなく、職場では各研究員が「自分の道は自ら拓きながら研究を進める」スタイルであったため、ITU-T会合に参加するに際しての事前レクチャーの類いは皆無であった。このため、ITUの組織体制、参加国名の表記方法（フランス語）、会議の種類、会議の進行方法、会議資料の種類（入力文書、出力文書）、審議原則（寄書ドリブン）、各種用語（TSB、TSAG、Working Party、Question、リエゾン文書、テンポラリードキュメント）、発言時の儀礼（“Thank you chair”）に至るまで、ジュネー

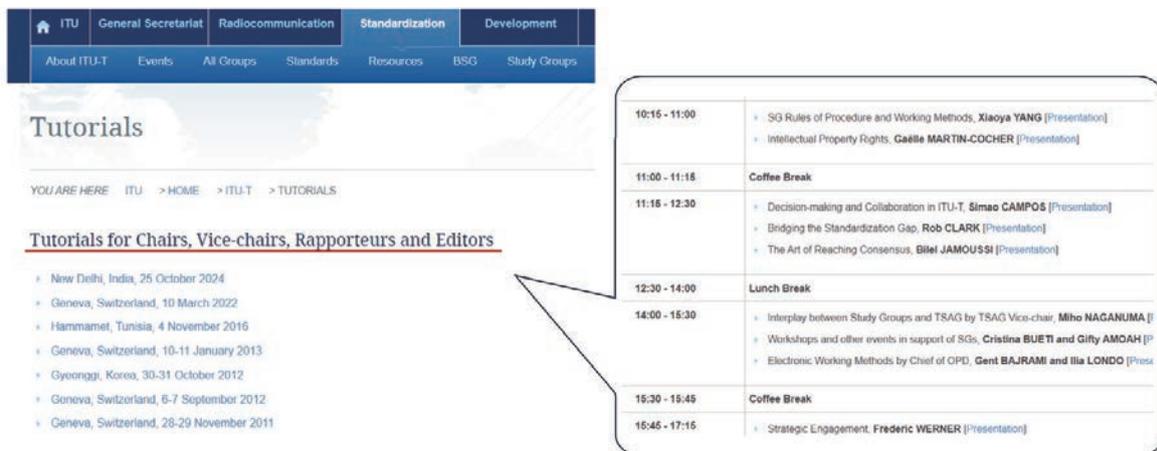
ブで初めて目の当たりにする事柄ばかりであった。このため、会議は理解できないことだらけで、「これはどういうことだろうか?」と一瞬でも考えようものなら、会議はどんどん流れていき、更に付いていけなくなるという悪循環の連続であった。標準化会議で審議すべき技術の内容と同じくらい、その外側にある規則や手順の重要性を思い知った。

初回参加でトラウマを抱え、その後約9か月間隔で訪れる会合が近づくたびに憂鬱な気持ちになったが、それでも続け、見よう見まねの試行錯誤を重ねながらITU-Tの規則や流儀を徐々に習得していった。そして、「これなら続けられるかもしれない」と実感できるようになったときには、ITU-T活動開始から8年が経過していた。更に2年後の2008年、関係各所の支援を受け、WTSA-08にてSG9副議長の役職を拝命した。「門前の小僧、習わぬ経を読む」が自身の状況を的確に言い当てている。

副議長就任後、ITU-T事務局が主催する新任議長・副議長向けのチュートリアルが開催された。そこで衝撃の事実が突き付けられた。これまで自己流で習得に努めてきたITUの体制や会議規則などは、すべてマニュアル化されていたのである。

図1はITU-Tのチュートリアルページの抜粋であり、WTSAの開催に合わせて数々のチュートリアルセッションが実施されていることが分かる。内容は、SG会合の手続きや作業規則、意思決定の方法、コンセンサスの導き方、SGとTSAGの連携、など多岐にわたる。これらが整備されている事実は驚きであったが、自己流で習得した知識の再点検に非常に役立った。明確に規定された規則だけでなく、慣例的なルール（「Thank you chairから発言を始める」、非ネイティブ話者への考慮として「ゆっくりはっきり話す」など）もチュートリアルに明記されている（図2）。

WTSA-08での副議長就任時に最初に悩んだのは、副議長としての存在感の示し方であった。ITU-T会合では、SG議長がプレナリの議事進行を行い、Working Party議長（SG副議長が兼務することが多い）がWorking Party会議の進行を担う。したがって、SG副議長の中でも、WP議長を兼務する場合とそうでない場合とで、その存在感が大きく異なる。私は、副議長を拝命したからには、Working Party



■ 図1. チュートリアルプログラム (<https://www.itu.int/en/ITU-T/tutorials/Pages/default.aspx>)



■ 図2. チュートリアルの抜粋 (https://www.itu.int/en/ITU-T/tutorials/202410/Documents/01-WTSA-24_Leadership_training-SG_procedures_and_work_methods-XY.pdf)

議長も務める副議長になるべきという思いであった。

しかしながら2008年当時、SG9にはWorking Partyが存在せず、SGプレナリの配下に各研究課題が直接配置される体制であった。これはSG9が、ITU-Tの中ではやや特異な放送分野のSGで、多くても参加者50名程度の小さなSGであったことから、かつてのマネジメント陣が運営の効率化の観点からWorking Party階層を省略していたのだった。

そこで、参加者にとっての分かりやすさと自らのSG副議長としての役割拡大の観点から、SG9も他SGと同様のWorking Party体制を採るべきと考え、副議長就任後の最初の会合（2009年2月）でWorking Party制の導入を提案し、WP1（映像伝送方式）及びWP2（ミドルウェア・アプリケーション）の設置が承認された。次いで、2009年11月の会合でWP1議長に就任し（SG9副議長と兼務）、その後2会期にわたり副議長・WP1議長を務めた。さらに、これらの期間、SG全体事項や外部機関とのリエゾンを担当す

るラポータも兼務した。この役割は、例えば、TSAGから各SGに対し、戦略プラン策定が要請された場合の対応を行ったり、SG9から他の標準化機関の文書を参照する際の勧告A.5認定取得手続きであったりと多岐に及んだ。これらの業務推進に当たっては、各分野のITU専門職員との連携が不可欠であり、これを8年間続けた結果、数々のITU-T事務局（TSB）職員、ひいては、TSB幹部職員とも必然的に親交が深まり、信頼関係を築くことにつながった。

WTSA-16では、SG9の放送分野に特化した垂直型の組織であること並びに規模が小さいことなどを理由に、解体案が浮上した。具体的には、「SG9を分解し、下位レイヤはSG15に、上位レイヤはSG16に、そして、品質関連をSG12にそれぞれ移管させる」といったものや、同じく放送分野を扱うITU-R SG6との統合などが提案された。しかし、SG9存続支持国や国内関係者の支援を得て、品質関連の研究課題をSG12に移管しSG9を存続させる妥協案が合意された。

この決定を受け、私はSG9議長に選任され、新たな会期をスタートさせた。しかし、元々小さなSGが、研究課題の移管により更に参加者が減少することが確実な中での船出となった。

WTSA-16後、TSBとSG9新体制の運営について協議した。言うまでもなく、モメンタムの改善・強化が課題となった。ちょうどこの頃、ITU-Tへの参加国として、東南アジア、ラテンアメリカ、アフリカといった途上国地域からの参加者が増え始めたことに着目。SG9会合を毎回ジュネーブで開催するのではなく、様々な地域で開催してSG9の存在をアピールするとともに、ITU-Tメンバーシップにとどまらず、誰でも参加が可能なワークショップイベントも併催してプロ



モーション活動を進める戦略を策定した。

これにより、新会期第1回会合を中国・杭州（2017年）、第3回会合をコロンビア・ボゴタ（2018年）で開催。これに続き、2020年の会合は、日本政府及びガンビア政府からの会合開催の招へいを受けていた。しかしながらこれらはコロナ禍で断念。2020年から2022年まではフルリモート開催を余儀なくされたが、その間も、オンラインでワークショップを開催しITU-Tメンバー外との交流を深めていった。その後、2022年のWTSA-20を経て新会期を迎え、コロナ明けの第2回会合をインド・ベンガルール（2023年）、第3回会合を再びコロンビア・ボゴタ（2023年）、そして最終会合（第5回会合）を東京（2024年）で開催した。

2017年当時SG9会合参加者は45名程度であったものが、参加者は増加し続け、2024年の最終会合では約80名の参加者を迎えるまでになった（図3）。ワークショップには毎回200～300名が参加し、2017年に開始したSG9モメンタム回復戦略は成功を取めたとと言える。

SG9議長を務めた8年間を振り返ると、この間、ギガビット級のケーブルモデム規格（DOCSIS 4.0）、ケーブルテレビIPマルチキャスト技術基準、プログラマブルな条件付きアクセス（CAS）、途上国向け廉価STB技術仕様などのケーブルテレビ関連技術の標準化を推進した。議長として、会議の円滑な進行を心掛け、SG会合期間中は議長専用室に籠ることなく、ラポータ、参加者、あるいは、TSBから日々状況把握をし、難航を感じた研究課題には議長自ら個別セッションにも顔を出し、妥協や解決を見いだす努力を続けた。

このように夢中で取り組んだ8年間であったが、SG9最終会合を総務省の主催で東京に招致し、過去最大の参加者を迎えることができたのはこれ以上ない喜びであり、関

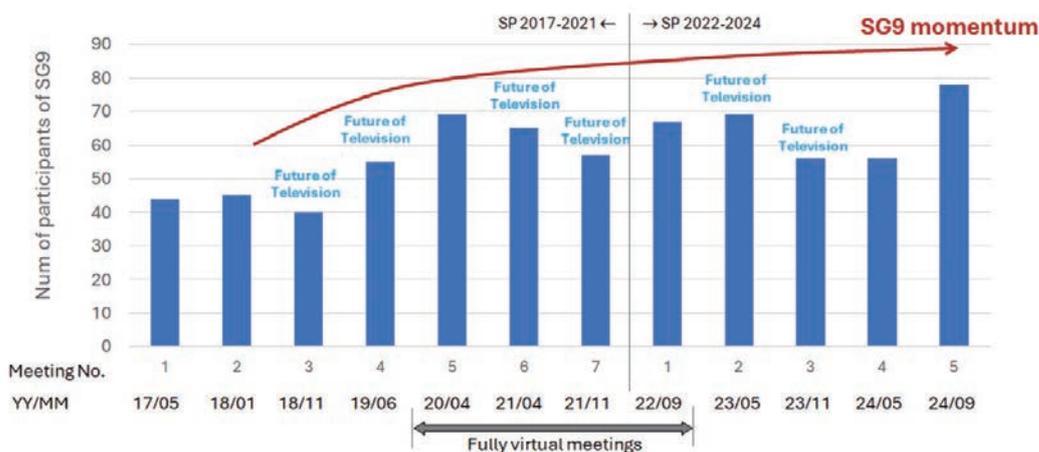
係の皆様にも心より御礼を申し上げます。

2024年10月、インド・デリーにてWTSA-24が開催された。WTSA-24では、プレナリの下に5つの委員会が設置されたが、その中の第3委員会（ITU-Tの作業方法）の議長を務めた（図4）。会議ひと月前の9月中旬、WTSA各委員会及びWG（第3・第4委員会配下に設置）の議長・副議長に向け、TSBによるチュートリアルが行われた。受講者の多くはITU-T会合に精通したSG議長・副議長経験者であったが、WTSAの会議種別の定義や、出力文書提出手続きの詳細（WTSA出力文書は国連6言語に翻訳してからの公開となるため）など、通常のSG会合との違いが丁寧に説明された。併せて、SG議長経験者であっても必ずしも議事採配が容易ではないことや、議長陣とTSBとのチームワークの重要性を強調していたことが印象的であった。

ここからWTSA-24開始までの数週間、サポート役に就いたTSB職員とともに事前準備を開始した。TSBは、各国や地域から提出された寄書を分析し対処方針案を記載する分析シートを準備した。また、1つの決議案に対する複数の入力寄書をサイド・バイ・サイドで並べて、各寄書が提案する内容が比較できる資料も用意してくれた（図5）。SG会合ではこのようなことはなく、WTSA会議の格の違いを感じたが、一方で、WTSAはそこまでの入念な準備が求められる会議であることも再認識した。

私が担当した第3委員会は、ITU-Tの作業方法に関する決議案及び勧告案計27件を担当した。準備期間中、数日おきに東京とジュネーブを結んだビデオ会議を実施し、1つ1つの議案に対して詳細な分析とシミュレーションを重ね、想定問答集を作成し会議本番に臨んだ。

WTSA期間中、会議場には各委員会別に執務室が用意



■ 図3. SG9参加者数の推移



■ 図4. WTSA-24 第3委員会の植上
出典：flickr WTSA-24より

<https://www.flickr.com/photos/itupictures/albums/72177720320020266/page3>

SECTION 2 ⁰⁰ Study groups and their relevant groups ⁰⁰	SECTION 2 ⁰⁰ Study groups and their relevant groups ⁰⁰	SECTION 2 ⁰⁰ Study groups and their relevant groups ⁰⁰
<p>2.1 Classification of study groups and their relevant groups⁰⁰</p> <p>2.1.1 In accordance with Article 14 of the ITU Convention, WTSA establishes study groups in order for each of them:⁰⁰</p> <p>a) to pursue the goals laid down in a set of Questions related to a particular area of study in a task-oriented fashion;⁰⁰</p> <p>b) to prepare draft Recommendations, as described in Section 2 of this resolution and/or Recommendation ITU-T A.3, within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups as appropriate, in order to be adopted and/or approved;⁰⁰</p> <p>c) to prepare draft non-normative documents, which are defined in Recommendation ITU-T A.13, within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate, in order to be agreed;⁰⁰</p> <p>d) to review and, as necessary, to recommend amendment or deletion of existing Recommendations and definitions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate;⁰⁰</p> <p>e) to review and, as necessary, to recommend amendment of existing opinions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate.⁰⁰</p> <p>2.1.1bis Each study group shall perform an executive role in carrying out studies and adopting Recommendations and Questions, as well as approving reports and handbooks, on telecommunication matters under its mandate, including the planning, scheduling, supervision, deletion and approval of the work and other related matters.⁰⁰</p> <p>2.1.1ter Each study group shall maintain a plan for its work that considers the period between WTSA's taking due account of the schedule of TSAG and WTSA.⁰⁰</p>	<p>2.1 Classification of study groups and their relevant groups⁰⁰</p> <p>2.1.1 In accordance with Article 14 of the ITU Convention, WTSA establishes study groups in order for each of them:⁰⁰</p> <p>a) to pursue the goals laid down in a set of Questions related to a particular area of study in a task-oriented fashion;⁰⁰</p> <p>b) to prepare draft Recommendations, which are defined in section 9 of this resolution and/or in Recommendation ITU-T A.3, within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups as appropriate, in order to be adopted and/or approved;⁰⁰</p> <p>c) to prepare draft non-normative documents, which are defined in Recommendation ITU-T A.13, within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate, in order to be agreed;⁰⁰</p> <p>d) to review and, as necessary, to recommend amendment or deletion of existing Recommendations and definitions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate;⁰⁰</p> <p>e) to review and, as necessary, to recommend amendment of existing opinions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate.⁰⁰</p>	<p>2.1 Classification of study groups and their relevant groups⁰⁰</p> <p>2.1.1 In accordance with Article 14 of the ITU Convention, WTSA establishes study groups in order for each of them:⁰⁰</p> <p>a) to pursue the goals laid down in a set of Questions related to a particular area of study in a task-oriented fashion;⁰⁰</p> <p>b) to prepare draft Recommendations within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups as appropriate, in order to be adopted and/or approved;⁰⁰</p> <p>c) to prepare draft non-normative documents, which are defined in Recommendation ITU-T A.13, within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate, in order to be agreed;⁰⁰</p> <p>d) to review and, as necessary, to recommend amendment or deletion of existing Recommendations and definitions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate;⁰⁰</p> <p>e) to review and, as necessary, to recommend amendment of existing opinions within its general area of responsibility (as defined by WTSA), in collaboration with its relevant groups, as appropriate.⁰⁰</p>

■ 図5. 入力寄書のサイド・バイ・サイド比較の例 (WTSA決議1への改訂提案)

され、委員会議長やTSBセクレタリー・アシスタントが集結し、日々の会議準備やレポート含む出力文書作成に専念していた。私の担当した第3委員会では、毎朝8時に集まり、前日の審議状況を踏まえた当日の会議進行方針の確認といった会合前の準備を行い、その後夕刻まで会議対応を行い、そして、会議終了後は再び執務室に集結し当日の会議レポートと翌日のアジェンダ作成を行うとともにその日の審議結果を踏まえた課題の洗い出しを行う作業を日々午前1時近くまで行っていた。作業中、私からTSBスタッフのPC画面が横目に見えたが、深夜までTSB幹部から、状況確認を求めたり、それに対しアドバイスを言ったりするteamsチャットが飛び交っていたのも印象的であった。

夜な夜な執務室で業務する中、慣れないインドの食事や気候も重なり、発熱や体調不良で離脱するTSBスタッフも出始めた。しかしながら、ほとんどが一晩離脱しても翌日

には多少無理しても戻ってくる状況で、「彼らは無理しない」といった欧米人に対するステレオタイプはここでは全く当てはまらなかった。また、会議場では夕刻になると、日々各種レセプションやイベントが開催されていたが、親切なTSBスタッフがレセプションに潜入し、春巻やローストビーフなど、片手でつまめる食べ物を調達して執務室に差し入れしてくれる場面もあり、このような日々を送るうちに、まさに「同じ釜の飯を食う」仲間意識が醸成されていった。一同、週末のタージマハルツアーには参加せず翌週に備えたのは言うまでもない。このような責任感や連帯意識は、洋の東西を問わず人間として普遍的に備わっている資質であることを痛感したことは大きな収穫であった。

実際の会議では、想定以上に合意形成は難航した。特に第1週目は、まだ審議時間が残されていることもあり、各提案者は、自らの主張を妥協することは皆無の状況であっ



た。解決の糸口を探るべく、休憩時間には議長自ら個別に提案者の下に行き、主張の背景や落としどころの本音を探ることに努めた。そこで見えてきたのは、「各提案者は、それぞれの所属国や地域のミッションを背負って会議に来ている」という点である。つまり、何らかの妥協をする場合であっても、その合理的正当性を自国に説明する責任のある立場である。その点を認識した以降は、妥協点そのもの(what)を協議するのではなく、各国にとっての妥協案に対する合理的理由付け(why)の相談を行うよう心掛けた。

第3委員会では、27件の審議案件のうち、最後まで妥協点に至れなかった案件が4件残った。これらに対しても「提案者の立場を考慮する」という観点で考え、最終的には、WTSAから次会期への公式な申し送り事項(WTSA Action)を宣言することで合意を得て、2週間のWTSA第3委員会の議長を無事終えることができた。

3. ITU-T活動の意義

振り返ると、ITU-Rが周波数や法令と密接に関わるのに対し、ITU-Tの扱うICT分野は、近年多くの民間フォーラム(任意団体)活動も盛んである。こういった状況の中、ITU-Tはその活動意義が分かりにくく、周囲からの理解も得られにくいと感じる。2章冒頭で自身のキャリア経緯を述べたが、①の研究所時代はまだしも、②や③の事業部門に籍を置きながらのITU-T活動は、周囲からはほぼ理解されず、むしろあまりにも無関係が過ぎて、「きっと何かすごいことをやっているのだろう」と活動への反対もされなかったのが実情である。その一方で、私自身は、SG9議長を担っていた時代でもあるため「単に役職者だから活動している」こと以上の意義を見いださなければと模索を続けていた。

私なりにまとめたITU-T活動意義を表に示す。

■表. ITU-T活動の意義の例

	標準化活動の目的	狙う先	リターン
①	自社が保有する特許技術を標準必須特許(SEP)とするための標準化	標準必須特許への認定	ライセンス収入
②	自社事業の推進に必要な技術を共通化し、低コストで製品・部品調達を実現するための標準化	製品への反映と流通拡大	調達コスト削減
③	自社事業の推進に必要な技術を自国の法令等に反映させるための標準化(デジュール)	法令・技術基準等への反映	事業の許認可
④	自社技術や製品を外国の調達仕様へ反映させるための標準化(デジュール)	外国での調達仕様への反映	海外事業拡大
⑤	上記①～④の標準化活動を有利に推進するための貢献活動	会議役職者の確保等	上記①～④に帰結

標準化活動は、目的達成のための手段の1つであり、具体的には、①自社特許を標準必須特許化しライセンス収入を得る、あるいは、②ベンダーロックインを回避し調達の

選択肢を増やす、などの目的は、ITUだけでなくフォーラム活動にも共通して当てはまるものである。これらに加えて、国連専門機関としてのITUは、ISOやIECと並ぶ公的標準化機関(デジュール標準化機関)であり、デジュール標準化機関に特徴的な標準化目的としては、③自国の法令や技術基準に反映させて事業認可を得る、あるいは、④貿易協定に準拠し外国の法令や調達仕様へ反映させて輸出を有利に進める、といったことが挙げられる。

SG9の例を挙げると、日本が提案したケーブルテレビIPマルチキャスト技術要件(ITU-T J.481)は③に、米国によるDOCSISケーブルモデム(ITU-T J.225など)は④にそれぞれ当てはまる。

4. おわりに

26年間のITU-T活動を振り返り、初期の自己流対応からWTSAレベルの会議での妥協点の見極め方まで多くの経験を積む中で、多くのメソッドやノウハウが体系化されていることを述べた。また、常に問い続けていたITU-T活動の意義についても、私なりの整理を行った。

これらの総括として、標準化活動に関するポイントを、戦略面、戦術面、活動意義の各観点でまとめることとしたい。

戦略面
会議レイヤが上がるほど、戦略面が成否を左右する。事前の戦略策定とシミュレーションが不可欠。一人で作り上げるものではなく、仲間との信頼関係の上で同じ目的に向けた取組みが重要である。また、参加者側のインサイトを引き出し、相手の立場も考慮した戦略とすることが肝要である。

戦術面
ITUには充実した各種規定や会議フレームワーク並びに明文化されたノウハウ集がある。これらルールを最大限活用することが成功に向けて重要である。また、日本人が大切にしている組織の調和や仲間意識は万国に通用する普遍的なものである。

活動意義
標準化活動は、達成すべき目的のための手段であることを忘れてはならない。そのためには、「今、何のために標準化活動を行っているのか?」という目的や意義の明確化が不可欠である。また、その目的や意義に沿った標準化機関・団体の選択と活動が重要である。

これらの経験と考察が、読者各位の参考になれば幸いである。

(2025年3月17日 ITU-T研究会より)

SG16副議長を終えて

沖電気工業株式会社 やまもと ひで き
山本 秀樹



1. 副議長としての活動に就任前の経験で役立ったこと

ITU-Tでは標準化すべき項目の洗い出しをITU-T以外のメンバーも含めて行うためのFocus Group (FG) という時限組織を作ることができる。2007年当時、ITU-T Focus Group on IPTV (FG-IPTV) が活動中であり、そのFG-IPTVへの参加が、ITU-T会合の最初の参加であった。FG終了後、FG-IPTVの成果物を議論するためにSG16にIPTV用課題Q13/16が設立され、初代レポートに川森雅仁氏(当時NTT、現在東京大学)が就任された。そもそもITU-Tへの参加目的は、IPTVにおける視聴者の視聴履歴に関する標準の作成であったため、FG終了後も継続してSG16のQ13/16に参加するようになった。当時は、複数のSGでIPTVに関する勧告化が進んでいると同時に、ITU-T以外にも標準化が同時進行中であったため、ITU-T内のIPTVに関する課題が同時に議論を行うためのIPTV Global Standard Initiative (IPTV-GSI) と他の団体との調整を行うためのJoint Coordination Activity on IPTV (JCA-IPTV) が立ち上った。特にIPTV-GSIは会議をホストした様々な国で、勧告作成の議論、コンフォーマンステスト、ショーケース及びワークショップを行った。IPTV-GSIで、勧告草案のエディタとして寄書発表と他社提案との調整をしたり、ワークショップの発表を行うことで、ITU-T作業の経験を積んだ。ITU-Tに参加する数年前から、アジア太平洋電気通信共同体 (APT) の標準化プログラム (ASTAP) の専門家グループの議長を行っていたため、SG16とASTAPをつなぐリエゾンオフィサーの役職をSG16からいただいていた。このように、2015年時点で、ITU-Tのレポートの経験はなかったが、ほかに日本からSG16副議長への立候補がなかったため、自ら立候補することにした。その結果、WTSA-16で無事にSG16副議長に就任することができた。

2. 議長・副議長として担当されたSGでの役割や心掛けたこと

2.1 WP議長という役職の確保

副議長に決まった後はワーキングパーティ (WP) 議長の席の確保を考えた。当時SG16はeサービスを掲げて活動することを宣言していたため、eサービスを担当するWPの議

長席を狙い、新議長のNoah Luo氏 (Huawei、中国) にWTSA直後にメールを送った。その結果WP2共同議長の地位を得た。WP2共同議長は2期目も継続となった。WP2はマルチメディアeサービスというタイトルの下、配下にはQ24 ヒューマンインタフェース、Q26 アクセシビリティ、Q27 ITS及びQ28 eヘルスの4つの課題が割り当てられた。Q27が含まれているため、前SG16議長の内藤氏が担当されていたITSに関する調整会議CITSのリエゾンオフィサーの役職も確保した。

その後、会期中にブロックチェーンの課題 (Q22) とデジタルカルチャーの課題 (Q23) の設立があり、それらはWP2の配下に入った。その結果、WP2の課題数が最も多くなり毎回のWP会合に最も長い時間を要するようになった。2022年からの2期目はWPの再編があり、WP2はQ23 デジタルカルチャー、Q24 ヒューマンインタフェース、Q26 アクセシビリティ及びQ28 eヘルスの4つとなり負荷は軽減された。

2.2 ITU-T外組織との連携

副議長としてITU-T内外でのSG16の宣伝を心掛けた。上述のCITSはITSの標準化団体が一同に介し年2回定期的に会合がある。そこでは、毎回Q27の報告を行った。更に2019年にISO TC22/SC31からの起案でSG16との間で、車両領域サービスに関する共同検討グループを立ち上げた。もともと映像符号化等の検討のため、ISO/IEC JTC1とSG16との共同検討の作業方法は確立されていたが、これはISOとSG16の2者での共同検討であったため、業務範囲記述書 (Terms of reference, TOR) の作成から行った。2つの機関でのTORの承認、勧告案の議論、勧告案の承認をITU-T側の代表として主導した。当初は4件の勧告作成を計画していたが諸般の都合で1件の勧告作成だけで活動は終了した。

2.3 SG16内フォーカスグループ

会期中にWP2に関連する3つのFG、車載マルチメディアに関するFG on Vehicular Multimedia (FG-VM)、AIによる自動運転に関するFG on AI for Autonomous Driving



(FG-AI4AD) 及びAIの医療への適用に関するFG on AI for Health (FG-AI4H) が立ち上がった。FGの設立提案には関わってなかったためFG自体にも参加しなかったが、成果物をベースにした新規勧告作成に関してはWP2責任者として関与した。FG-VMの成果物に関し、FG-VM議長はほとんどそのままの勧告化を提案してきたが、FGのエディタは特に勧告化を意識した文書作成を行っておらず寄書の寄せ集めとなっていたため、その精査をQ27のレポート(松原氏、当時三菱電機)と共同して進めた。時間を要したが最終的には勧告化できた。残念なことに他の2つのFGの成果物はSG内での議論が進まなかった。

2.4 TSAG配下のフォーカスグループ

2023年1月のSG16会合で、中国からメタバースのFG設立の提案があったが時期尚早と見送りとなった。メタバースはマルチメディア・コミュニケーション・ツールとしての可能性を秘めていると感じ、以降の会議ではFG設立の提案を行った。その結果、最終的にTSAG配下にFG on metaverse (FG-MV) が設立された。FG-MVの成果物を適切にSG16に呼び込むためにFG-MVの議長はSG16副議長のShinGak Kang氏 (ETRI) に依頼し、日本としては超臨場感通信の課題 (Q8/16) の議長兼WP3/16共同議長の今中氏 (NICT) を副議長兼WG5相互接続性の議長と筆者のWG3基盤及びアーキテクチャの議長の役職を確保した。WG3議長としては、成果物を速やかにITU-TのSGで勧告化することを意識し、2週に一度の会議を実施し内容の充実を図った。成果物3件のうち2件はSG20へ1件はSG16に割り振られた。SG16に来た文書は現在SG21で勧告草案として議論中となっている。

3. 日本代表としての活動

副議長としては、日本からのSG16への寄書を議論するTTCのマルチメディア応用専門委員会の委員長を務め、日

本としての対処方針を取りまとめると同時に、2週間にわたるSG16会合中は、2回の日本国会合を行い、対処方針に沿った活動ができるように心掛けた。任期中、マシンビジョンの業界団体、一般社団法人日本インダストリアルイメージング協会 (JIIA) からTTC経由でSG16での標準化活動を開始したいという連絡を受け、様々な支援を行わせていただいた。継続して参加いただいております、今後の勧告提案などが期待される。

4. やり残したと思うこと

副議長就任後も勧告化作業を続けていたので寄書を出していた。2023年からはQ27/16のレポートも兼任した。Q27は寄書数が増加傾向にあり、それに伴い会議数も多くなった。結果として、SG16の承認候補の勧告草案をじっくり検討する時間があまりとれなくなった。もっと事前に検討すべきであった。副議長終了後も、後継のSG21のWP2議長とQ27/16の後継のQ10/21のレポートは継続しているので会議中の忙しさは変わらない。今後は、承認候補の勧告草案の検討を会合前に行い結果をコメントとして付けた寄書を出すようにしたいと考えている。

5. これからITUに関わる活動をされる方、役職を目指す方へ

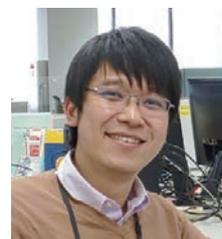
自社の技術や製品を国際標準化して海外に販売しようとしている方にとって、ITU-Tは企業も参加できる唯一の場であり、日本が比較的良いポジションを占めている場である。そのため、国内で様々な支援を受けられる可能性がある。是非チャレンジしていただきたい。ITU-Tの役職は更に大所高所から製品や技術を考えるきっかけになる。今後も日本から役職を得て新しいことにチャレンジする人が続くことを切に希望する。

(2025年3月17日 ITU-T研究会より)

シリーズ! 活躍する2025年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その1

おう ひろし
王 寛NTT株式会社 アクセスサービスシステム研究所 光アクセス基盤プロジェクト
光アクセス基盤高度化グループ 主任研究員
hiroshi.ou@ntt.com
https://group.ntt.jp/

(旧社名: 日本電信電話株式会社)



BBF (ブロードバンドフォーラム / Broadband Forum) で光 / 無線 / コンピューティングのリアルタイム制御技術の提案を主導するとともに、エディタとして仕様作成に大きく貢献。さらに、ITU-TやO-RANで光アクセスシステムでのモバイル収容やRANのオープン化、IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) GFでOpen APNのアーキテクチャ文書作成への文章提案等、光と無線の両分野にて幅広い貢献を行った。

BBFにおける自動化インテリジェント管理 (AIM) 技術の拡張提案

この度は日本ITU協会賞奨励賞という名誉ある賞を頂き、誠にありがとうございます。日本ITU協会の皆様、また、これまでの標準化活動に多大な協力をいただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。

AIM (Automated Intelligent Management) は、ネットワークの運用管理を自動化するための技術です。AIMを用いることにより、ネットワーク装置から情報を収集・分析し、設定変更を施すことまでの一連の処理の自動化を実現し、オペレーションコストの削減に寄与します。複数の機器から構成されるネットワークシステムにおいてAIMを実現するためには、国際標準化が必要不可欠であり、BBFにおいて標準化が進められてきました。私は2023年よりBBFに参加し、拡張議論 (第2版文書の作成) において制御対象の拡大と、適用ユースケースの拡大の提案に取り組んでまいりました。

提案内容には、第1版文書からタイトルやスコープの変更や、参照アーキテクチャそのものの変更など、影響範囲が大きいものが含まれていました。そのため、提案当初は反対的な参加者もいて挑戦的な取組みでしたが、ロビー活動

を重ねて必要性や実現したい世界に対する認知を広めることで、主要メンバを味方につけ、無事に合意形成を図ることができました。標準化活動への参加を通じて実感したことは、相手の理解を酌み取り考えを適切に伝えることの重要さです。標準化活動では、提案の背景や必要性が正しく伝われば、国や企業を問わず、賛同してくれることがしばしばあります。私の提案においても、多くの方の協力を得て、当初提案よりもより良い内容に昇華して合意に至ったことも多数ありました。これまで、ITU-TやO-RANなど複数の標準化団体に参加してきましたが、どの場でも同様の経験をする事ができ、標準化活動の楽しいところだと感じています。

BBFへのこれまでの積極的な貢献を評価いただき、第2版作成の文書エディタとして採用いただきました。また、他社からの提案内容に関して事前に意見照会を受けるなど、本改版作業の中心の一人として携わることができ、やりがいを持って取り組むことができています。文書完成までは未解決な課題が多く残っていますが、引き続き他社の協力を得ながら早期完成に貢献してまいりたいと思います。

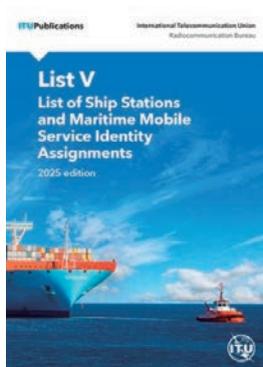
日本ITU協会 研究会開催一覧 (2025年4月～6月)

ITU-R研究会	テーマ	概要	講師
第421回 2025年4月17日	ITU-R Study Group 6 の活動状況と次世代 の音響方式の標準化 動向	ITU-R Study Group 6 (SG 6) は放送業務を扱う研究委員会であり、放送番組の制作から伝送、受信までを担当し、無線通信技術のみならず、映像や音声といったベースバンド信号の仕様や品質評価の標準化も行っている。映像方式の高精細化・高品質化が進む中、音響方式では再生環境適応や個人適応などの多機能化が検討された。先進的音響システムと呼ばれる新方式では、音声信号とともにメタデータを伝送し、受信機側で番組音声をカスタマイズできる。2025年2月、先進的音響システムの番組制作に用いるメタデータの放送送出用プロファイルの新勧告が発行されたことにより、一連の要素技術の標準化は完了し、国際的なスポーツ大会の番組交換に使用されるなど普及が進んでいる。本講演では、昨今のSG6における活動状況について紹介するとともに、これまで行われた先進的音響システムに関する検討内容について概説する。	日本放送協会 放送技術研究所 テレビ方式研究部 副部長 大出 訓史氏
第422回 2025年5月22日	IEEE 802.11 無線LAN標準化動向	一般に無線LANはWi-Fiという呼称がなじみ深いですが、標準化活動はIEEE 802.11 Working Groupにて行われています。イーサネットの無線化を目的に始まった活動ですが、拡張規格を表すアルファベットのaから始まり、今ではbrまで進んでいることが示すように、進化を続けています。これにより、無線LAN技術はより広い分野、新しい利用形態へ展開しようとしています。 本講演では、IEEE 802.11標準化活動の仕組みについて詳しく説明します。さらに、過去からの標準化活動の変遷を振り返り、現在活動中の各グループの概観を紹介します。その上で、特に最新のメインストリームの標準化活動である802.11bn標準化で検討されている注目技術を解説します。	株式会社東芝 総合研究所 インフラシステムR&Dセンター ワイヤレスシステム技術開発部 足立 朋子氏
第423回 2025年6月16日	ITU無線通信局の 概要及び地上業務部 における業務について	2009年から国際電気通信連合 (ITU) に勤務し、当初は、ITU電気通信開発局 (BDT) において、開発途上国のICTインフラ支援プロジェクトの管理、情報社会世界サミット (WSIS)、ITU-D Study Group等の業務に携わりました。その後、ITU無線通信局研究集会部 (BR/SGD) に異動し、Study Groupの活動をサポートする業務に携わりました。 2020年からは、ITU無線通信局 地上業務部 固定移動業務課 (BR/TSD/FMD) に所属し、放送を除く地上系の業務に関し、無線通信規則 (RR) に基づく規則・手順の開発、無線局通告の審査、世界無線通信会議 (WRC) に向けた準備作業等に従事しており、現在は、これらの技術検討や審査を効率的に行うためのツール開発に重点的に取り組んでいるところです。 本講演では、これまでのITUでの勤務概要、特に現在所属しているITU無線通信局 地上業務部 固定移動業務課における業務内容について概説します。	ITU無線通信局 地上業務部 固定移動業務課 小泉 純子氏

ITU-T研究会	テーマ	概要	講師
第574回 2025年6月18日	信号要求条件、 プロトコル、 インターオペラビリティ 及び偽造ICTデバイス 対策への今会期の 取組み 一量子暗号通信網 等へのSG11新体制 での標準化活動一	ITU-T総会WTSA-24が、2024年10月15日から24日まで、ジュネーブにて開催されました。WTSA-24は、ITU-Tの最高意思決定会議として開催され、SGの再編、WTSA決議の採択、各SGの議長・副議長の任命、各SGの検討Scopeの承認などが行われました。 WTSA-24の結果を受けて、SG11の今会期第1回会合が2025年2月19日から28日までジュネーブにて開催され、WTSA-24で任命された議長・副議長による会議運営が行われました。 本講演では、新議長の元で開催されたSG11が所掌する信号要求条件、プロトコル、試験仕様及び偽造ICTデバイス対策について、新体制、研究課題、今後の取組み等について紹介します。また、我が国がITU-Tの関連SGで取り組んでいる量子暗号通信網の標準化について紹介し、SG11でのQKDNプロトコルの検討状況について解説します。	国立研究開発法人 情報通信研究機構 量子ICT協創センター シニアイノベーションコーディネータ (ITU-T SG11 副議長、 WP3/11議長) 釘吉 薫氏

情報通信研究会	テーマ	概要	講師
第133回 2025年4月22日	Beyond 5G/6G及び 周辺技術から見た MWCバルセロナ2025 の様様	スペインのバルセロナで毎年開催される世界最大級のモバイル関連 展示会「Mobile World Congress」(MWC)は、通信事業者、端末 メーカー、コンテンツ事業者などが集まり、最新技術やトレンドを発表 する場として知られており、2025年は3月3日から6日まで開催された。 MWC2025展示について、展示概要及びBeyond 5G/6G及び周辺技術 に関する展示動向について紹介する。	国立研究開発法人 情報通信研究機構 イノベーション推進部門 標準化推進室 シニアイノベーションコーディ ネーター 佐藤 孝平氏
第134回 2025年6月10日	NICTの次期中長期 目標に関する検討状況 —情報通信審議会 技術戦略委員会 「第5次中間報告書」 解説—	国立研究開発法人は、研究開発成果の最大化に向けて主務大臣が 策定する「中長期目標」を踏まえ、研究開発等の業務運営を行います。 総務省所管の国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) では現行 の第5期中長期目標が今年度末で期限を迎えることから、2026年度か らの次期中長期目標を見据え、情報通信審議会でのその在り方が検討さ れています。 Beyond 5Gや生成AIをはじめ、ICT分野の国際競争が激しさを増す 中、同分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関としてNICTが果 たすべき役割は何なのか。情報通信審議会における検討状況をご紹介 します。	総務省 国際戦略局 技術政策課 企画官 内田 雄一郎氏

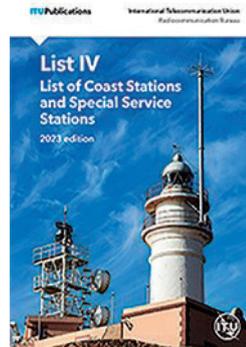
国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



-New!-
船舶局局名録
2025年版



海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2024年版



海岸局局名録
2023年版

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp





ITUAJより

編集後記

9月1日は防災の日です。

関東大震災が1923年9月1日に発生したことや、甚大な被害をもたらした、1959年9月26日に発生した伊勢湾台風をきっかけに、1960年に制定されました。

最近も、トカラ列島近海で頻繁に地震が発生し、また、カムチャツカ半島付近を震源とする巨大地震の影響で津波警報・注意報が発表され、実際に津波も観測されました。本号制作中の8月にも、九州などでは降り続いた大雨により、土砂災害や河川の増水・氾濫の被害が発生しており、何とか被害を減らすことはできないものかと思います。

本号では、ICTの活用による防災・減災への取り組みについて特集しています。通信各社や医療現場での対応、既存技術の応用、新たな技術の研究開発等の取り組みをご紹介します。どうぞご精読ください。

ITUジャーナル読者アンケート

アンケートはこちら https://www.ituaj.jp/?page_id=793

編集委員

- 委員長 亀山 渉 早稲田大学
- 委員 鈴木 勝裕 総務省 国際戦略局
- 〃 西野 寿律 総務省 国際戦略局
- 〃 青野 海豊 総務省 総合通信基盤局
- 〃 山崎 浩史 国立研究開発法人情報通信研究機構
- 〃 井上 朋子 NTT株式会社
- 〃 中山 智美 KDDI株式会社
- 〃 大山 真澄 ソフトバンク株式会社
- 〃 薮 拓也 日本放送協会
- 〃 酒見 美一 通信電線料材協会
- 〃 長谷川一知 富士通株式会社
- 〃 森 正仁 ソニーグループ株式会社
- 〃 神保 光子 日本電気株式会社
- 〃 中平 佳裕 沖電気工業株式会社
- 〃 阿藤 友紀 一般社団法人情報通信技術委員会
- 〃 三木 啓嗣 一般社団法人電波産業会
- 〃 山崎 信 一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター
- 顧問 相田 仁 東京大学
- 〃 新 博行 株式会社NTTドコモ
- 〃 田中 良明 早稲田大学

編集委員より

気候変動雑感

一般社団法人
日本ネットワークインフォメーションセンター
(JPNIC)

やまさき しん
山崎 信



(2025年7月下旬の本稿執筆時点では) 暑いですね。近年、毎年夏になると「この夏はこれまでより暑い」という気がしていましたが、今年は暑く感じるのもそうですが、暑くなる時期も早かったように思います。6月半ばにあんなに暑くなるとは思いませんでした*1。関東甲信地方の梅雨明けは7月18日ごろ*2とのことですが、個人的には、東京では梅雨はゴールデンウィークが終わってすぐ始まり、6月半ばには明けた感じがしています。

これまでどうなっていて、今後どうなるのかについて、「日本の気候変動2025*3」を見てみますと、おおむね次の傾向とのことです。

気温

- 観測結果：年平均気温が100年当たり1.40℃の割合で上昇し、真夏日、猛暑日、熱帯夜の日数は増加し、冬日の日数は減少
- 将来予測：年平均気温は上昇、多くの地域で猛暑日や熱帯夜の日数が増加し、冬日の日数が減少

降水

- 観測結果：極端な大雨の発生頻度が増加
 - 将来予測：全国平均では発生頻度が増加、発生したときの降水量も増加
- 台風
- 観測結果：台風の発生数、日本への接近数に長期的な変化傾向は確認できないが、日本付近の台風は強度が最大となる緯度が北に移動
 - 将来予測：日本付近の個々の台風強度は強まり、台風に伴う降水量も増加

海水温

- 観測結果：日本近海の平均海面水温は100年当たり1.33℃の割合で上昇
- 将来予測：日本近海では平均海面水温が上昇

海面水位、高潮、高波

- 観測結果：平均海面水位及び高波は上昇傾向。高潮については、長期変化傾向は見られず
- 将来予測：平均海面水位は上昇し続け、高潮は東京湾、大阪湾、伊勢湾で大きくなり、高波については、平均波高は低くなる一方、台風による極端な波高は多くの海域で高くなる

まとめると、いずれの気象現象も極端になる、ということのようです。本号を皆さんがお読みになる頃には、暑さに関する記述に違和感をお持ちになるくらい涼しくなるといえますね。

*1 2025年5-7月の東京・大手町の天気 (出典：日本気象協会)

5月 <https://tenki.jp/past/2025/05/weather/3/16/47662/>

6月 <https://tenki.jp/past/2025/06/weather/3/16/47662/>

7月 <https://tenki.jp/past/2025/07/weather/3/16/47662/>

*2 令和7年の梅雨入りと梅雨明け (速報値、出典：気象庁) https://www.data.jma.go.jp/cpd/baiu/sokuhou_baiu.html

*3 日本の気候変動2025 (出典：文部科学省及び気象庁) https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/2025/html_honpen/cc2025_honpen_index.html

ITUジャーナル

Vol.55 No.9 2025年9月1日発行／毎月1回1日発行

発行人 吉田 博史

一般財団法人日本ITU協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-17-11

BN御苑ビル5階

TEL.03-5357-7610(代) FAX.03-3356-8170

編集人 宮下英一、石田直子、加藤慶子

編集協力 岩城印刷株式会社

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



The ITU Association of JAPAN

一般財団法人 日本ITU協会