



ジャーナル 2

Journal of the ITU Association of Japan
February 2026 Vol.56 No.2

(トピックス)

尾上誠蔵TSB局長特別講演会 国際標準化の動向

特 集

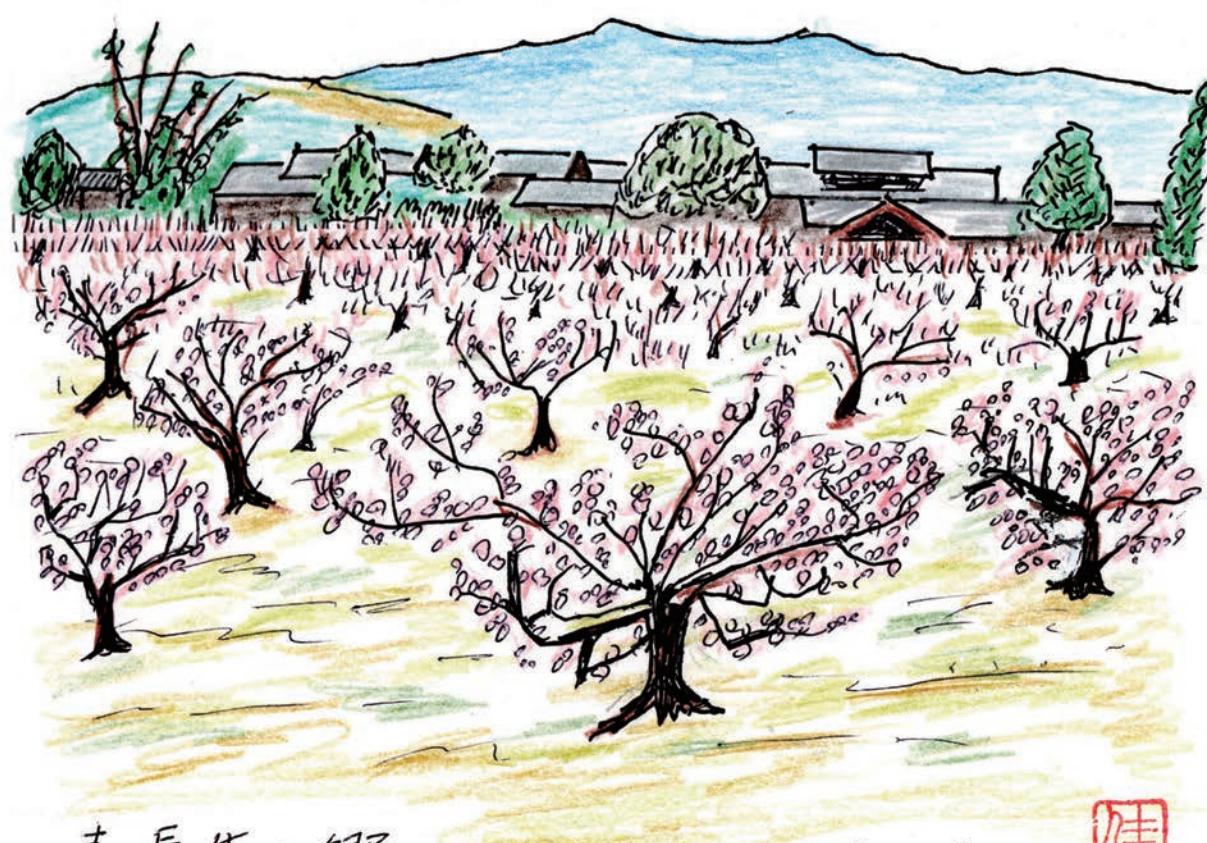
- 衛星×5Gネットワークにおける柔軟な経路選択・品質制御等を活用した実証実験
- Beyond 5Gに向けた衛星地上統合ネットワーク技術の研究開発
- ローカル5G×GEO/LEOバックホール統合の実証と評価
- ローカル5Gバックホールの研究開発

(スポットライト)

- ITU-R Study Group 3(電波伝搬)の活動状況
- 国際民間航空条約(シカゴ条約)付属書

(会合報告)

- ITU-R:SG6(放送業務)
- ITU-T:SG21(マルチメディア、コンテンツ配信及びケーブルテレビの技術)
- APT:AWG-35(APT無線グループ)



トピックス

国際標準化の動向—TSBでの3年間と今後に向けて—

国際電気通信連合(ITU)電気通信標準化局(TSB)局長 尾上 誠蔵

3

特集

衛星×5Gネットワークにおける柔軟な経路選択・品質制御等を活用した実証実験

Beyond 5Gに向けた衛星地上統合ネットワーク技術の研究開発

10

国立研究開発法人情報通信研究機構 阿部 侑真／関口 真理子／土谷 牧夫／三浦 周

ローカル5G×GEO/LEOバックホール統合の実証と評価:高信頼・大容量の実現に向けて

スカパーJSAT株式会社 大内 夏子／三島 貴務／瀬戸口 喜幸

12

ローカル5Gバックホールの研究開発

16

国立大学法人東京大学 中尾 彰宏

スポットライト

ITU-R Study Group 3(電波伝搬)の活動状況

20

NTT株式会社 山田 渉

国際民間航空条約(シカゴ条約)付属書

25

国際民間航空機関(ICAO) 宇都宮 美恵

会合報告

ITU-R SG6関連会合(2025年9月)結果報告

30

総務省 情報流通常行政局 放送技術課 佐伯 吉章

ITU-T SG21(マルチメディア、コンテンツ配信及びケーブルテレビの技術)第2回会合

34

沖電気工業株式会社 山本 秀樹

アジア・太平洋電気通信共同体(APT)無線グループ(AWG)第35回会合

41

(2025年9月8日～12日)報告

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

この人・
あの時

2年間のITU赴任を経験して

45

NTT株式会社 小鯛 航太

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6

48

NTT株式会社 松井 隆／公益財団法人KDDI財団 宮武 幸信



[表紙の絵]

IEEE Fellow 池田佳和

寿長生（すない）の郷（さと）（大津市大石龍門）

琵琶湖から流れ出る瀬田川の左岸に、和菓子店叶匠壽庵（かのうしょうじゅあん）が運営する広大な里山施設がある。春の梅林に咲く梅の花を愛でながら散策が楽しめる。丘陵地の自然を活かし、四季折々の景色や花々も美しい。日本の伝統文化（和菓子・茶道・和食）を体験できる。

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トラックの開発の推進と貢献を目的とした活動をしています。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。



国際標準化の動向 —TSBでの3年間と今後に向けて—

国際電気通信連合（ITU） 電気通信標準化局（TSB）局長

おのえ 尾上 誠蔵



1. はじめに

本日は、「国際標準化の動向—TSBでの3年間と今後に向けて—」というテーマでお話しさせていただきます。

私は、2022年のITU全権委員会議の選挙で当選し、2023年から2026年までの一期4年の任期で、ITUのTSB局長を務めています。

日本ITU協会による講演会は、2024年1月に続き今回が2回目となりますので、主に前回からの約2年間取り組んできた、様々な活動についてご紹介したいと思います。

ご存じのとおり、ITUには3つの部門があります。その中で、ITU-Tの事務局の役割を果たす組織がTSBです。ITU-Tの標準化活動は非常に多岐にわたっており、トランスポート、マルチメディア、サイバーセキュリティ、電話番号体系、さらには環境問題まで、幅広い分野について、現在10のスタディグループで取り組んでいます。

2. WTSAs-24

WTSA-24
World Telecommunication Standardization Assembly
15-24 October 2024, New Delhi

- The most successful WTSAs ever?
- 3,700 Participants
- 164 Member states
- 26% Women
- 3.6B Global media reach
- WTSAs 'FIRSTS'
- 20+ Special event
- 85+ Exhibitors & demos
- 8 New resolution
- and so on...

ITU-Tの4年に1度の総会であるWTSAは、2024年10月にインドのニューデリーで開催されました。

総会本体に加えて、様々なサイドイベントも催され、全体としてとても盛況でした。

私自身も、何人かの方から「Most Successful WTSAsだった」という意見を直接聞き、少しうれしい気持ちになりました。ただ、これはもちろんスタッフ全員の努力に加えて、メンバー全員の合意の精神に支えられた結果であり、その点については非常に感謝しています。

WTSA-24では、8つの新しい決議と、44の既存決議の

改訂が合意されました。



その元となった入力文書の数も莫大で、決議にまとめ上げるまでには、非常に大変な作業が必要でした。

8つの新決議は、例えば、AIなどの新しい分野について、セクター全体としての関与が明確になり、プライオリティがしっかり示されたという意味でとても良かったと思っています。

現在は、これらの決議をいかに実行していくかというフェーズに入っています、予算確保を含めて、様々な作業を進めているところです。

3. AI for Good

AI for Good
Global Summit

Identifying innovative AI applications to solve global challenges

7 – 10 July 2026
Geneva, Switzerland

次に、AI for Goodについてお話しします。

これは2017年に、当時のTSBが始めたイニシアチブです。その後、大きく拡大し、今ではITU全体の取組みになっていきます。

最近は特にAIガバナンスの議論が盛り上がり、ITUの事務総局長自ら、様々な活動を行っています。その



結果、50を超える国連機関を巻き込んだ、ある種の国連全体の議論の大きなプラットフォームにまで成長しました。

毎年AI for Goodグローバルサミットというイベントを開催していますが、今年から会場はジュネーブのパレクスボ国際展示・会議センターという、より広い場所に移りました。参加者は1万1千人を超える、期間中は各国から多くの報道機関が取材に訪れ、様々な国のニュースで取り上げられる機会も増えています。

ただ残念ながら、日本での報道はまだ少ないように感じています。これは個人的には少し寂しく思っており、来年は日本で関心の高いテーマも取り上げる予定ですので、日本の報道機関の皆さんにも、ぜひ取材に来ていただければと思っています。



このサミットのアウトカムとしては、

第1にキャパシティビルディング、特に途上国においてAI関連の能力をいかに高めていくかという点、

第2に標準化そのもの、

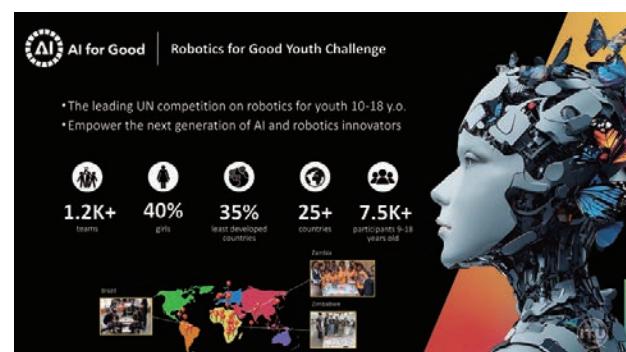
第3にATガバナンス、

この3点に注力しています。

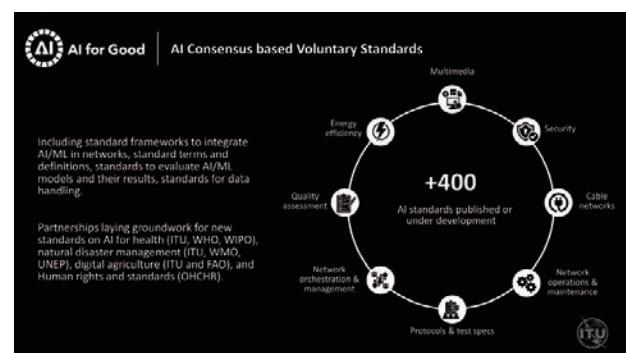
もともとAI for Goodは、やや遅れ気味とされていたSDGsの実現を、AIによっていかに加速するかというAIの良い側面にフォーカスしていました。しかし、2~3年前にChatGPTをはじめとする生成AIが大きく注目されるようになり、AIのネガティブな側面を懸念する声が増えました。その結果、最近ではAIガバナンスの議論が非常に重要になっています。このため、「AI Governance Dialogue」という場を設け、1日かけてガバナンスに関する議論を行っています。

キャバシティビルディングについては、今年「AI Skills Coalition」という取組みをローンチしました。この取組みではパートナーとともに、様々なトレーニングプログラムを途上国に提供しています。

さらに、「Robotics for Good Youth Challenge」という



取組みでは、世界中の若い世代にAI活用を競ってもらう機会を提供しています。私自身も先日南アフリカでの予選に参加しましたが、若い人たちが熱意をもって競っている姿を目の当たりにしています。



最後に標準化は、TSBにとってまさにコアとなる部分です。

実はAIそのものは既に様々な分野に入り込んでおり、数えてみると、既に400を超えるAI関連の標準ができています。従来の分野に加えて、異なる専門分野の組織との協力によって、対象は更に広がっています。

標準化がAIがバランスにどう貢献できるかという点について、良い事例を1つご紹介します。

AIの何が問題かというと、AIが世界を征服するといった



The EU is also looking at enshrining watermarking requirements in law (AI Act Dec 2023). China has mandated that AI-generated content be clearly labeled. AI watermarking and multimedia authenticity initiatives need standards and governance. Different tech companies have their own solutions with no interoperability.

ISO IEC ITU

Adobe Microsoft shutterstock CAICT DataTrust EPFL DeepMedia.AI Fraunhofer WITNESS

ITU

話ではなく、既に実害が出ている領域があることです。それが、ディープフェイクや誤情報・偽情報であり、こうした情報の拡散が、AIによって加速されています。

これら問題への対策を、標準化を通じて進められるのではないかということで、昨年のAI for Goodグローバルサミットのワークショップでは、ISOやIECをはじめ、複数の標準化機関や民間組織が協力して取り組むことで合意しました。その後、着実に作業を進め、今年はその成果を発表することができました。「AI and Multimedia Authenticity Standards Collaboration」、通称AMASと呼んでいるこの活動は、標準化がAIガバナンスの実装に貢献できる好例として、非常に注目しています。

4. この一年を振り返って

TSAG/SG Meetings

TSAG Geneva, 26-30 May	SG13 (Future networks) Geneva, 3-14 March Tashkent, 28 October - 6 November
SG2 (Operational aspects) Geneva, 5-14 February Geneva, 5 September	SG15 (Transport, access & home) Geneva, 17-28 March Geneva, 13-24 October
SG3 (Economic, policy & issues) Geneva, 8-17 April Geneva, 7 November	SG17 (Security) Geneva, 8-17 April Geneva, 3-11 December
SG5 (Environment, EMF & circular economy) Geneva, 3-12 June Geneva, 29 October - 6 November	SG20 (IoT, smart cities & communities) Geneva, 15-24 January Geneva, 15-25 September
SG11 (Protocols, testing & combating counterfeiting) Geneva, 19-28 February Geneva, 17-28 November	SG21 (Multimedia, content delivery & cable TV) Geneva, 13-24 January Geneva, 6-17 October
SG12 (Performance, QoS & QoE) Geneva, 14-23 January Geneva, 9-18 September	

ここからは、この一年を振り返ります。

アドバイザリーグループやスタディグループなどの会合は、通常どおり開催されました。すべてを挙げると非常に数が多くなります。

スタディグループの数は現在10です。実は、この構成は11で長い間変わっていませんでした（注：2009-2024）、昨年のWTSAで、スタディグループ9と16が統合され、新たにスタディグループ21となり、全体で10となりました。これは非常に大きな変化であり、統合に向けて尽力された、

前SG9議長の宮地さんには心から感謝しています。

スタディグループの数が多いことから、更なる効率化を求める議論もあります。会合数を減らすことや、2週間程度に及ぶ会期を短縮できないかといった点についても、現在、各スタディグループで検討が進められています。

いざれにせよこうした会合の結果、この1年間で300を超えるレコメンデーションやサプリメントが承認されました。このほかにも、フォーカスグループやグローバルイニシアチブといった活動が行われています。

Cooperation with standardization bodies

WSC Meeting
IEC General Meeting 19 September, New Delhi
ISO General Assembly 9 October, Kigali
COP30 10-13 November, Belém

他の標準化組織との協力も、常に重要なテーマです。

現在、標準化組織は非常に多くあり、ITUが唯一の存在ではありません。このため組織間で連携を取り、標準化全体として最適な形を目指すことが必要です。かつては組織間で対立することもあったと聞いていますが、現在は連携が進んでいます。最近ではIEEEと環境分野のワークショップを開催しましたし、ISOやIECとは、WSC（World Standard Corporation）という枠組みで毎年会合を行っています。ブラジルのベレムで開催されたCOP30でも、WSCで共同イベントを実施しました。

Industry engagement

CxO Roundtable 3 November, Munich

- 28 C-level participants and 18 contributions, reflecting strong engagement and diverse perspectives.
- The final outcome has been published as the official Communiqué.

次に、インダストリー・エンゲージメントについてです。

私は産業界出身ということもあり、この点には特に力を入れなければならないと考えています。



CxOラウンドテーブルという会合自体は従来から存在していましたが、以前はCxOと言いながら、実際には担当者レベルの参加が多く、ハイレベルな議論が難しい状況でした。そこで私がTSB局長に就任してからは、Cレベルの参加を必須とする形に切り替えました。

その結果、産業界全体を俯瞰しながら、標準化のあるべき姿を議論する場として機能するようになったと感じています。最近では、参加者をCレベルに絞ることで、むしろ「参加したい」という声が寄せられるようになり、この会合自体の価値が高まっていると感じています。

この会合はここ数年ドバイで開催していましたが、WTSA-24で決議が改訂され、開催地の多様性も求められるようになりました。今年は、ドイツの測定機器メーカーであるローデ・シュワルツ社から、ミュンヘンで開催したいという提案をいただき、実現しました。来年はインドからもオファーを受けており、今後は日本でも招致を検討していると聞いています。いずれにせよ引き続き価値が高まる会議にしたいと思っています。

5. Bridging the Standardization Gap



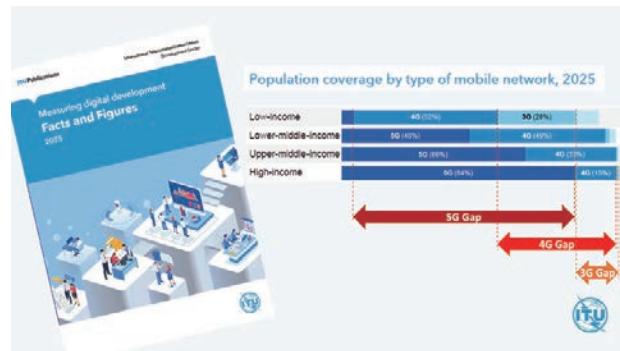
次に、「Bridging the Standardization Gap」についてお話しします。

これは、標準化におけるギャップをいかに橋渡しするかという取組みです。

ITUでは、ITU-Dの所掌として、毎年年末に「Facts and Figures」という冊子を発行しています。今年度版は、先月開催されたWTDCの初日に、BDT局長のザバザバ氏から発表されました。

それによると、世界では依然として22億人がオンラインの状態にあります。

私が特に注目しているのは、モバイルネットワークの人口カバー率です。3G、4G、5Gと、新しい世代になるほど、ロー



インカム国とハイインカム国との間でカバー率の差が大きくなることが示されています。

昨年度の報告と比べても、状況は大きく変わっていません。特に5Gは、途上国ではこれから普及が始まる段階であり、ギャップは依然として大きいままです。

日本を含む先進国では6Gに注目が集まっていますが、世界にはまだ2GやGSMに依存している国もあります。このギャップをいかに縮めていくかが、大きな課題です。

My Vision

Outreach worldwide

"Standards and technologies are meaningful only after people could use them. Enabling people around the world to benefit from technology – that's what we do."

そこで私のビジョンとして、毎回申し上げているのが「アウトリーチ・ワールドワイド」という考え方です。



先ほど意見交換会があり、そこでも「標準化の意義は何か」という話題が出ましたが、私はITUに入って以降、様々な活動をしながら、この考えを図としてようやく整理するこ



とができました。

要は、標準化そのもの、標準を決めること自体に意味があるわけではないということです。

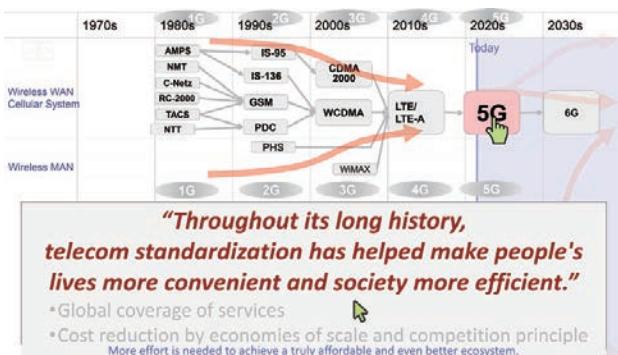
標準化され、それが実装され、展開され、普及して、初めて意味を持つ、私はそのように考えています。

標準が広く採用されることで、市場が大きくなり、コストが下がります。また、同じ標準の下で競争が活発になることで、更にコストが下がり、価格も下がる。その結果、普及が一層進む、こうした好循環に持つていかなければなりません。

そして最終的に、それがユニバーサル・アフォーダブル・サービスにつながる。

この図を完成させてからは、標準化の価値を説明する際に、好んでこの図を使ってその考え方を説明しています。

6. 事例：セルラーシステム



標準化の最も分かりやすい成功例として、私がいつも取り上げているのがセルラーシステムです。

第1世代、いわゆる1Gの時代には、各国で規格がばらばらに乱立していましたが、その後、世代を重ねる中で、現在では4GにおいてLTEという統一標準に集約されました。

その結果、皆さん日常的に使っているスマートフォンが、手の届く価格帯になりました。

もちろん、途上国にとってはまだ高価であり、更なる努力が必要ですが、それでも過去と比べれば大きく価格は下がっています。加えて、世界中のどこに行っても、ほぼ同じように使える環境が実現しました。

こうした流れを踏まえて、5Gでは何が起きたのかという点についてお話ししたいと思います。

5Gに関しては、2015年ごろから大きなブームが起きました。このブームは非常に長く続き、5Gのローンチ後も収束しませんでした。

Myths about 5G

People are trying to jump on the 5G bandwagon.
►For 5G, all things need something new.

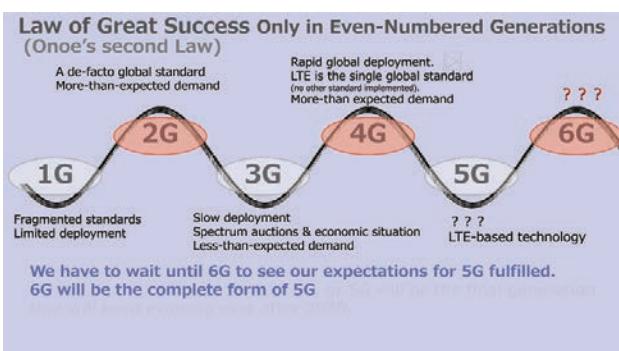
© 2017 ITU Association of Japan

正直に言うと、私はこの5Gブームがあまり好きではありませんでした。関係のないものまで、何でも5G、5Gと言われる状況に強い違和感を覚えていました。その思いから作ったスライドがこれですが、これが意外と評判が良く、様々なソーシャルメディアで拡散されました。

5Gブームには、確かに良い面もありました。他業界からの関心を引き、業界の枠を超えた協力、いわゆるクロスインダストリーの連携が進んだことは、5Gにとって大きなプラスだったと思います。

一方で、ブーム先行による混乱が生じたことも事実です。あるオペレーターが2017年に5Gを始めたいと言い出すなど、標準化の現場を含めて、業界全体がかなり混乱しました。

こうした経験から、そもそも「ジェネレーション」とは何なのかという点を改めて考える必要があると思っています。



ジェネレーションについて、私は2017年に「尾上の第二法則」を発表しました。これは、偶数世代のみが大成功するというものです。過去を振り返ると、2Gと4Gは大成功でした。一方で、1Gと3Gは失敗とは言いませんが、大成功とまでは言えないという意味合いでいます。

こうした観点から、5Gについては注意が必要だという話を当初からしていました。この考え方自体は、その後、様々な記事などでポジティブに取り上げられ、5年、6年経った今でも引用されることがあります。



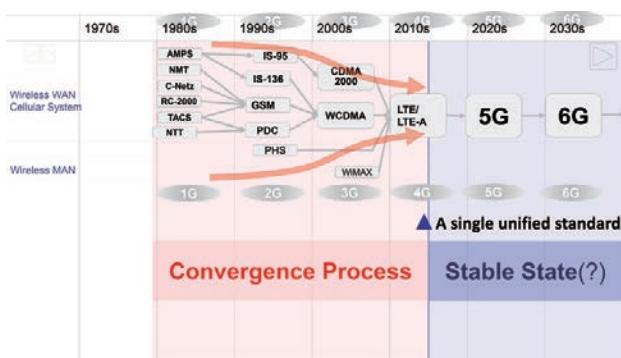
トピックス

ただ、私の本来の意図は、5Gがアンラッキーな世代だからダメだということではありませんでした。他業界からの関心を引き、クロスインダストリーの協力を進めることで、この法則を乗り越え、大成功に導くことも可能だという点を強調したかったのです。

しかし、現実を見ると、残念ながら5Gはまだ大成功とは言えません。いまだにオペレーターが5Gのマネタイズについて議論している状況で、多くの記事もそのような論調です。

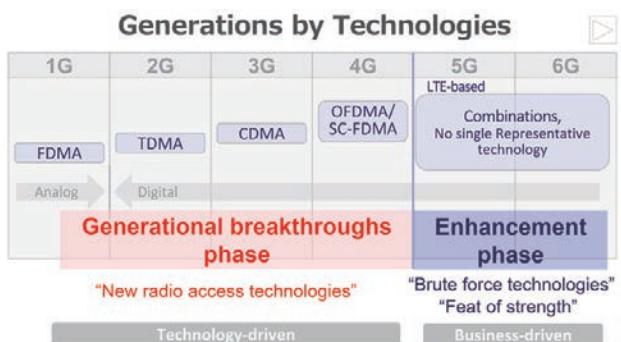
そういうしているうちに、既に6Gの大成功を狙う段階に来てしまいました。これはある意味で不幸なことですが、結果として、この第二法則が更に20年ほど成り立つ可能性もあるのではないかと感じています。

ただし、この法則が6Gの成功を保証するものだと考えて油断してはいけません。そのため最近では、もはやこの法則自体が成り立たないのではないかというメッセージを意識的に発信するようにしています。



まず何が変わってきたているのかを考えてみます。4Gまでは、標準が収束していくフェーズでした。その後のシナリオとして、更に収束が進む可能性もあれば、再び発散するリスクも考えられます。

私自身は、すぐに発散することはないと思っており、少なくとも5G、6Gの時代は、統一標準による安定した状態が続くと考えています。言い換えば、これまでのコンバージェン



ンス・プロセスから、ステーブル・ステートへと移行したことです。

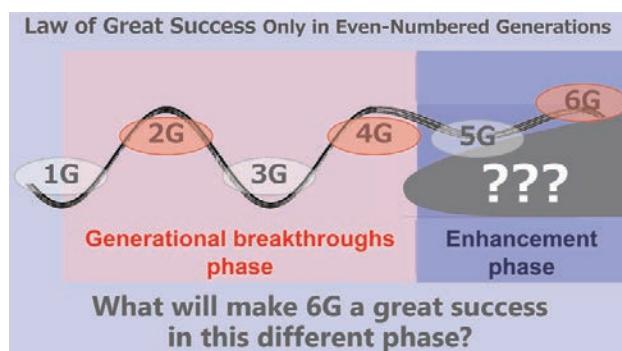
また、技術の中身という観点で見ると、4Gまでは世代ごとに新しい無線アクセスのコンセプトがありました。アナログ、2GのTDMA、3GのワイドバンドCDMA、4GのOFDMAです。

では、5Gでは何が新しいのか。当時の記事では、私が「5Gには新しい技術がない」と言ったように書かれることもありました。ただ、私が言いたかったのは、代表的な単一技術がないということであって、技術の組合せが重要だという点です。

一例として、Massive MIMOとC-RANの組合せがあります。これは非常に相性の良い組合せで、新しい機能を生み出しました。

ただ、技術そのものを見ると、Massive MIMOはアンテナの数を増やす、あるいは変調の多値数を増やすといった、ある意味で力技とも言えます。

ただ、「Brute force」と表現すると、知恵や工夫を伴わない単なる力任せのような印象を与えかねません。しかし実際には、こうした技術を実装すること自体が非常に難しく、高度な技術力が必要です。そのため最近では、計画性や技術力、組織的な取組みの結果として力を発揮するという意味を込めて、「Feat of strength」、すなわち力量を示す成果として表現するようにしています。



つまりフェーズの違いで言うと、4GまでのGenerational breakthroughs phaseから、Enhancement phaseに移ったのではないかということです。技術的にもフェーズが変わる中で、今後何が真の成功につながるのかを、改めて考える必要があります。

特に注意しなければならないのは、ブームに流され、単なるマーケティングのために世代名を使うことです。

最近、途上国の方々から、皆が6G、6Gと先に進みすぎることで、かえってギャップが広がるのではないかという懸



念を聞くことがあります。

確かにそのとおりで、重要なのは、皆で一緒に前に進みながら、そのギャップを縮めていくことです。世代が増えて大きく異なる技術が混在すれば、市場は分断され、エコシステムとしても効率的ではありません。

これは途上国のためになく、先進国のプレイヤーにとってもマイナスになります。

だからこそ、グローバルに最適なエコシステムを目指し、標準化を通じてその姿を実現していきたいと考えています。

7. おわりに

最後に少し脱線しますが、こちらの写真は、2016年に開催されたG7香川・高松情報通信大臣会合で、私がデモをしている場面です。当時の総務大臣は高市さんでした。

当時、ドコモが電波が見えるデモを用意していましたが、よくある話ですが本番ではうまく動作せず、大失敗に終わ

りました。

ところが、その後ディナーの最中に担当から「直りました」という連絡が入り、隣のテーブルを見ると大臣の席でした。非常に勇気が要りましたが、「今日しかチャンスがない」と思い、すみませんが直りましたので是非もう一度見ていただけないかとお願いしました。

すると、大臣は快く応じてくださり、更に他の大臣方にも声をかけてくださいました。

別の角度から撮影した写真を見ると、皆さんが楽しんでいる様子がよく分かり、非常に光栄に感じました。

ということで、少し脱線しましたが、以上で私の話を終わります。ご清聴ありがとうございました。

※本記事は、2025年12月24日開催「尾上誠蔵TSB局長特別講演会」での講演をリライトしたものです。(責任編集:日本ITU協会)



Beyond 5Gに向けた衛星地上統合ネットワーク技術の 研究開発

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT） ネットワーク研究所
ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 主任研究員

あべ ゆうま
阿部 侑真

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT） ネットワーク研究所
ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 主任研究技術員

せきぐち まりこ
関口 真理子

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT） ネットワーク研究所
ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 短時間研究技術員

つちや まさきお
土谷 牧夫

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT） ネットワーク研究所
ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室 室長

みうら あまね
三浦 周

Beyond 5Gでは、拡張性・広域性という観点から「非地上系ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）」が注目されている。NTNとは、衛星、高高度プラットフォーム（HAPS：High-Altitude Platform Station）、ドローンなど多層的で様々な通信インフラを介して宇宙、空、海などを含めた異なる空間を相互につなぐネットワークである。NTNを構成する各通信インフラは、遅延や安定性においてそれぞれ異なる通信特性を持っており、用途に応じた柔軟な通信路の実現が期待される。また、3GPP（3rd Generation Partnership Project）においてもRelease 17におけるNTNの最初の仕様化完了やRelease 18以降の高度化検討などの標準化が加速しており、これらの動向を踏まえ、衛星回線と5G/Beyond 5Gを統合したネットワークの商用化に向けた取組みが国内外で活発になっている。

NICTでは、2019年に「衛星通信と5G/Beyond 5Gの連携に関する検討会」を立ち上げた。本検討会には、国内の衛星事業者、地上携帯事業者、衛星関連メーカ、大学、調査研究機関、標準化機関等、幅広い機関に参画いただき、衛星通信と5G/Beyond 5Gの連携による有効なユースケース、技術課題とその解決策、評価・デモンストレーション及び標準化等について検討を行った^[1]。また、欧州宇宙機関（ESA：European Space Agency）と趣意書（LoI：Letter of Intent）を締結して本分野における日欧連携を強化し、NTN技術のグローバルな視点での研究開発及び通信インフラの実現に向けた取組みを推進している。

これらを踏まえ、NICTは高度通信・放送研究開発委託研究において研究課題「Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発」を立ち上げ、受託者の日本無線、スカパーJSAT、東京大学と共に2020年度から2024年度までプロジェクトを推進した^[2]。本プロジェクトでは、ESAとのLoIに基づく日欧連携フレームワークの下、日本側と欧州側それぞれのパートナーが協力し、実証実験を実施した。

前半のPhase 1（2020年度～2021年度）では、2022年1月から2月にかけて、国内初となる静止衛星回線を含む衛星-5G統合制御に関する日欧共同実験を実施した^{[3] [4]}。本実験では日欧共同トライアルテストベッドを構築し、4K映像とIoT（Internet of Things）データの伝送に成功している。具体的には、衛星回線と日欧間地上回線を含む長距離伝送に伴う遅延等の影響下においても、日本のCPE（Customer Premises Equipment：5G対応ゲートウェイ）と欧州の5Gコア間での制御信号による通信セッション確立が可能であることを実証した。さらに、日本側の4Kカメラ及びIoTセンサで取得したデータを欧州側のPC・データサーバへ伝送できることを確認するとともに、各伝送区間のネットワーク品質測定を通じて、衛星-5Gネットワークの運用性評価を行った。

後半のPhase 2（2022年度～2024年度）では、Phase 1での基礎実証を踏まえ、GEO（Geostationary Earth Orbit）衛星回線・LEO（Low Earth Orbit）衛星回線とローカル5Gを接続し、災害時をユースケースとしたデモンストレーションを実施した。衛星と5G制御技術の連携運用性を評価するために、経路制御、衛星QoS（Quality of Service）制御、スライシング技術を用いた実証実験を行い、動的なバックホール経路の切替えやQoS制御に成功している^[5]。

本特集では、本委託研究のPhase 2において実施された実証実験で得られた成果の詳細について、スカパーJSATより『ローカル5G×GEO/LEOバックホール統合の実証と評価：高信頼・大容量の実現に向けて』、東京大学より『ローカル5Gバックホールの研究開発』と題して解説いただく。

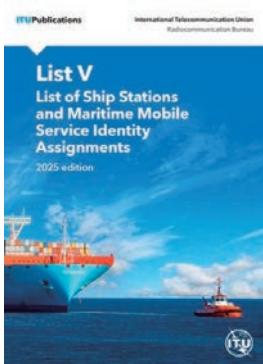
NICTは、これまでに築いてきた国内外の企業・大学・研究機関との連携を更に深化させ、Beyond 5G時代における衛星地上統合技術やNTN技術の研究開発・実装をグローバルな視点で推進し、地上から海・空・宇宙までを多層的につなぐ三次元ネットワークの実現を目指していく。



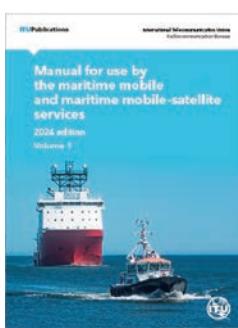
参考文献

- [1] 「衛星通信と5G/Beyond 5Gの連携に関する検討会」報告書
<https://www2.nict.go.jp/wireless/sat5g-scl.html>
- [2] NICT：高度通信・放送研究開発委託研究、Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発
https://www.nict.go.jp/collabo/commission/k_21901.html
- [3] NICTプレスリリース：国際間長距離5Gネットワークにおいて衛星回線を統合する日欧共同実験に成功（2022年6月8日）
<https://www.nict.go.jp/press/2022/06/08-1.html>
- [4] Keisuke Saito et al., "Evaluation of Network Performance for 4K Video Streaming with Satellite and 5G interconnection in Japan-Europe Joint Experiment," 39th International Communications Satellite Systems Conference (ICSSC2022), 2022.
- [5] NICTプレスリリース：衛星×5Gネットワークにおける柔軟な経路選択・品質制御等を活用した実証実験に成功（2025年10月2日）
<https://www.nict.go.jp/press/2025/10/02-1.html>

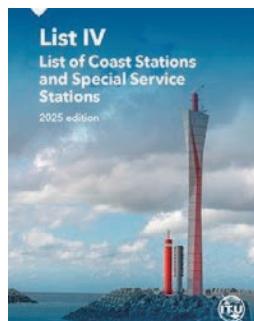
国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



**船舶局局名録
2025年版**



お問い合わせ：hanbaitosho@ituaj.jp



**-New!
海岸局局名録
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**





ローカル5G×GEO/LEOバックホール統合の実証と評価： 高信頼・大容量の実現に向けて



スカパーJSAT
株式会社

おおうち
大内 夏子



スカパーJSAT
株式会社

みしま
三島 貴務



スカパーJSAT
株式会社

せとぐち
瀬戸口 喜幸

1. はじめに

近年、衛星通信技術は急速な進化を遂げており、その中でもLEO（低軌道：Low Earth Orbit）コンステレーションの成熟とそれに伴う複数軌道（マルチオービット）構成の採用など、衛星通信事業者が展開する通信インフラの高度化が進んでいる。

一方、日本国内ではローカル5Gの制度化に伴い、特定の地域や施設内で独自に5Gネットワークを構築することが可能となった。5Gは、高速大容量通信・低遅延通信・多數同時接続を実現できることから、工場や農業、災害対策、遠隔医療など幅広い分野での活用が期待されている。

我々は、衛星通信技術と5G通信技術を連携させることで新たな価値創出と社会課題の解決を目指している。NICTが実施する委託研究『Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発（採択番号 21901）』において、ローカル5Gのバックホールとして、特性の異なる複数軌道の衛星通信を活用し、「QoS（Quality of Service）制御」と「経路制御」を組み合わせたネットワーク環境を構築し、回線状況に応じた動的な制御の有効性を実証した。実証の結果、LEO衛星による大容量データ伝送と、GEO（静止軌道：

Geostationary Earth Orbit）衛星による安定した帯域確保とを組み合わせることで、スループットの向上と通信の安定性の両立が可能であることを確認した。

本稿では、想定ユースケースと活用した5Gの制御技術、更に実証概要と結果について紹介し、最後に本実証結果の活用方法や今後のビジネス展望について述べる。

2. ローカル5Gとマルチオービット衛星通信のユースケース

ローカル5Gシステムのバックホールとしてマルチオービット衛星通信を利用するユースケースとして、島しょ部や山間部などのモバイルネットワークや固定網の敷設が困難な場所へのローカル5G基地局の展開が挙げられる。検討したユースケースとアプリケーション（Camera、BizApp、Internet）を図1に示す。本ユースケースでは、ローカル5GのバックホールにGEO衛星とLEO衛星を利用する。GEO、LEO衛星によるそれぞれの通信特性理解した上で、両衛星による通信の利点を活用する方法を検討した。各衛星通信の特性を以下に示す。

GEO衛星

高度約36,000kmの静止軌道にあり、地上から相対位置

監視カメラ映像(Camera)

- 地上回線がない地域でも中央拠点へ映像を送信
- 通信遅延時は画質/台数を下げつつも「最低限の監視を継続」
- ※最も高い優先度

業務用アプリケーション(BizApp)

- 業務データ送受信およびテレビ会議など低遅延が必要な通信
- 障害時も可能な限り継続するが、カメラより優先度は低い

インターネット通信(Internet)

- 衛星バックホールにより遠隔地でも利用可能
- 3つのアプリケーションの中で最も優先度が低い
- 空き帯域がある場合に利用可能

GEOバックホール

- 通常時：監視カメラ映像(Camera)のみ
- LEO切換時：全アプリケーション
- (アップリンクの優先制御は、Camera > BizApp > Internet)

LEOバックホール

- 通常時：業務用アプリケーション(BizApp)、インターネット通信(Internet)
- (アップリンクの優先制御は、BizApp > Internet)
- LEO切換時：GEOに切り替え

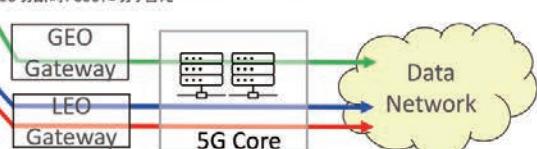


図1. ユースケースの概要



が変わらないため、地上局から衛星方向への見通しを確保しやすい。1台の衛星で広範囲に通信の提供が可能で、地球局設置場所の選択肢が広い。安定した伝送容量・RTT (Round Trip Time) を実現できる。

■LEO衛星

高度数百～数千kmを周回し、地上から見て相対位置が常に変化する。比較的小型な衛星が多く、メガコンステレーションを形成することでシステム全体として大きなキャパシティを達成できる。地球局は衛星を追尾しつつ、複数の衛星間で適切にハンドオーバーを行う必要がある。比較的高速かつ低遅延な通信が実現できる。

本ユースケースでは、3種類のアプリケーションを想定した。最も安定性が求められる監視カメラ映像は、常にGEO衛星バックホールを用いる。通信の優先度は監視カメラ映像より低いものの、低遅延や大容量が求められる業務用アプリケーション、インターネット通信は、通常時にはLEO衛星バックホールを用いる。LEO衛星の通信が途絶えた場合（短期的には運用機体数不足などによる一時的な通信不可状態、長期的にはインフラが損傷した場合）を想定し、LEO衛星通信途絶時にはGEO衛星を利用して最低限の通信機能を維持し、LEO衛星が復旧し次第経路を切り戻す。さらに、回線切替えの際にGEO衛星回線へトラフィックが集中する状況に対しても、QoS制御を行うことで各アプリケーションの帯域を動的に調整する。これらの制御により、通信の継続性と安定性を確保する。

3. 5G制御技術

2章で説明したユースケースを実現するために、5Gで高度化された技術を活用する。主要技術である「経路制御」及び「QoS制御」について説明する。

■経路制御

経路制御には、アクセスマッシュネットワークやコアネットワークなどの各ドメインや、プロトコル層ごとに多様な技術がある。本稿では、5Gコアネットワークで規定されたプロトコルを用いて、動的な経路切替えを行う方法を説明する。通信経路の設定・管理はSMF (Session Management Function) が担い、パケットのルーティングと転送を担うUPF (User Plane Function) にはPFCP (Packet Forwarding Control Protocol) で転送ルールを、gNB (gNodeB: 基地局) にはAMF (Access and Mobility Management Function) を介してNGAP (Next Generation Application Protocol) で通信設定を伝達する。これらはPDU (Protocol Data Unit)

セッションの確立時などに実行されるが、通信断などの異常検知と連動して同様の制御を行うことで、経路切替えを自動的に実行できる。

■QoS制御

5GのQoS制御は、QoS Flowを単位として行われ、QoS Flowにはビットレートを保証するGBR (Guaranteed Bit Rate) QoS Flowと、ビットレートを保証しないNon-GBR QoS Flowの2種類が存在する。3GPPでは複数の5QI (Quality of service class Identifier) 値が標準化されており、5QIごとに遅延、パケット損失、優先度 (Priority Level) などのQoS特性が定義されている。GBR QoS Flowは、GFBR (Guaranteed Flow Bit Rate: 保証ビットレート) とMFBR (Maximum Flow Bit Rate: 最大ビットレート) にてビットレートを制御する。

本実証では、各アプリケーションに対し、ネットワーク環境に応じてPriority Level、GBR/Non-GBRの選択、GFBR・MFBRの値を設計し、QoS制御を実施した。

4. 実証概要

2章に記載したユースケースに基づき、ローカル5GのバックホールとしてGEOとLEOによるマルチオービット衛星通信を利用した実証の内容を説明する。

システム構成の概略を図2に示す。本実証で用いた5GコアネットワークのUPFはQoS制御機能が未実装であったため、ダウンリンク方向の通信におけるQoS評価は対象外とした。これに対し、アップリンク方向の通信についてはgNBにQoS制御機能が実装されていることから、ローカル5Gの無線 (RAN: Radio Access Network) 区間においてQoS制御を適用した。

GEOバックホール回線は、アップリンクのスループット30Mbpsのエミュレーション環境を構築した。一方、LEOバックホール回線は、実回線 (Starlink) を使用した。なお、GEOエミュレーション環境の妥当性については、実際のGEO回線を用いた予備実験により、スループット/ジッター/RTTなどの指標において、実回線と比較して実効上差分がないことを確認している。

本ユースケースでは2つのQoS設定を設計し、通常時とLEO回線切断時でこれらを切り替えることとした。表1と表2に本実証でのQoS設計を示す。

通常時は、最も優先度が高く安定的な接続を必要とする、5G制御信号と「Camera」のみをGEO回線で利用する。LEO切断時は、これに加えて「BizApp」と「Internet」もGEO

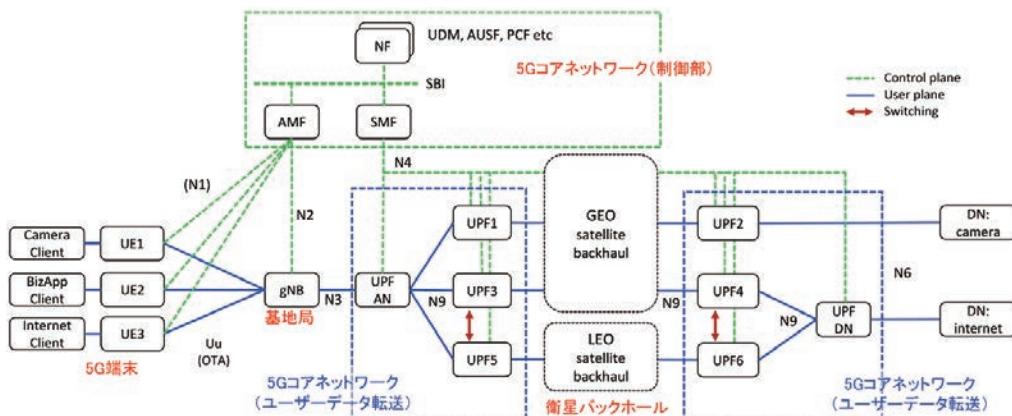


図2. システム構成

表1. QoS設計（通常時）

Application	5QI	Priority Level	GBR	GFBR (Mbps)	MFBR (Mbps)	Backhaul
Camera	4	50	GBR	15	29	GEO
BizApp	6	60	Non-GBR	--	--	LEO
Internet	9	90	Non-GBR	--	--	LEO

表2. QoS設計（LEO切断時）

Application	5QI	Priority Level	GBR	GFBR (Mbps)	MFBR (Mbps)	Backhaul
Camera	4	50	GBR	15	15	GEO
BizApp	4	50	GBR	8	10	GEO
Internet	4	50	GBR	3	4	GEO

回線を利用する。QoS設計により、「Camera」の上限帯域幅を半減させることで、「Camera」の最低限の品質を維持しつつ、「BizApp」と「Internet」の通信も継続することを目的としている。

5. 実証結果と考察

回線切替結果

図3は、各アプリケーションがGEO衛星バックホール及びLEO衛星バックホールのどちらを利用していったかを時間軸に沿って示した結果である。

「Camera」(●印)は、設計どおり常時GEO衛星を介して通信を行っており、図中の●印が時間軸全体にわたって一定であることから、通信が中断することなく安定して継続されていることが分かる。

「BizApp」(×印)と「Internet」(◆印)のアプリケーションは、通常時LEO衛星を介して通信を行う設計である。図中の×印/◆印がLEOの回線断の生じた時間帯でのみGEO衛星を利用していることから、LEO衛星が利用可能な場合にはLEO衛星を用い、LEO衛星が利用できない場合にはGEO衛星を用いることで、通信の継続性を維持できること

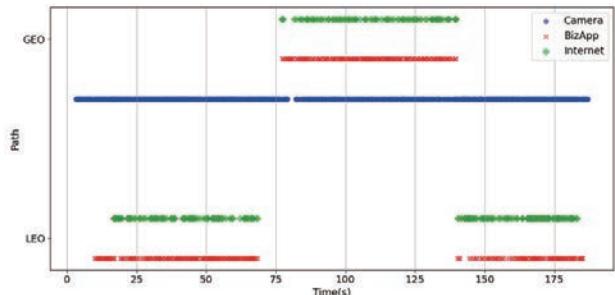


図3. バックホール種別

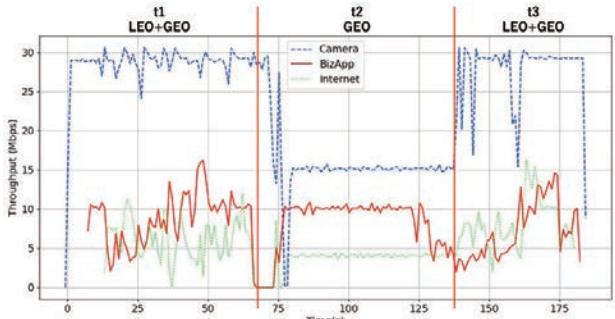


図4. UDPスループットの変動

が分かる。

QoS制御結果

UE (端末:User Equipment) からDN (Data Network)上のサーバまでのアップリンクスループットを計測し、QoS制御の有効性を実証した。UDPスループットの測定結果を図4に示す。グラフ縦軸はスループット、横軸は経過時間を表す。横軸は大きく3つの時間帯に分類できる：

- t1. GEO/LEO回線同時利用
- t2. GEO回線利用 (LEO回線が利用できない時間帯)
- t3. GEO/LEO回線同時利用 (LEO回線が復旧後)

t1, t3区間ではGEO/LEO回線を同時利用することによ



り全体として高いスループットを実現していることが分かる。また、「Camera」はGEO回線を占有しているため、リソースの競合は発生していない。一方で、「BizApp」と「Internet」間ではPriority Levelによる優先制御の効果が得られなかった。これはLEO回線のアップリンク帯域がgNB-UE間より狭いためであり、バックホール側でのQoS制御が不可欠である。また、LEO回線はスループットが変動しやすいため、IP層以上のQoS制御では帯域保証と広帯域活用のトレードオフを考慮する必要がある。

t2区間ではスループットが安定しており、GEO回線利用時、3つのアプリケーションにおける帯域制限が適切に運用されていることが確認された。各アプリケーション間でのリソース競合が最小化され、各アプリケーションの通信品質が維持されることを確認した。

なお、回線切替え時の断時間は3~5秒程度であった。切替え時間は回線の断・復旧判定とルート変更の合計であり、判定間隔や回数の設定によって調整可能である。

6. まとめと今後の展望

本研究では、ローカル5Gのバックホールにマルチオービット衛星通信を活用した新たなユースケースを検討し、5GのQoS制御と経路制御をネットワークの環境に応じて動的に変更することで、スループットの向上と通信の安定性の両立が可能であることを示した。以上の結果から、マルチオービット衛星と5G通信の連携は、地上インフラが不十分な地域や災害時においても高速・安定した通信基盤となり得ることが示唆される。

本実証の成果は、ローカル5Gのバックホールとして衛星回線を提供するサービスに活用できることはもちろんのこと、衛星通信を5GにおけるRAN区間に展開する5G NTNサー

ビスに適用可能である（図5参照）。

さらに、スカパーJSAT社はUniversal NTNへの適用を視野に入れている。Universal NTNは、3GPP標準技術に基づき、静止軌道衛星、非静止軌道衛星、高高度プラットフォーム（HAPS）などを組み合わせた多層ネットワークであり、地上ネットワークが届かない海洋や山岳地帯、災害時にも通信インフラとして機能し、「圏外のない社会」の実現を目指すものである^[1]。

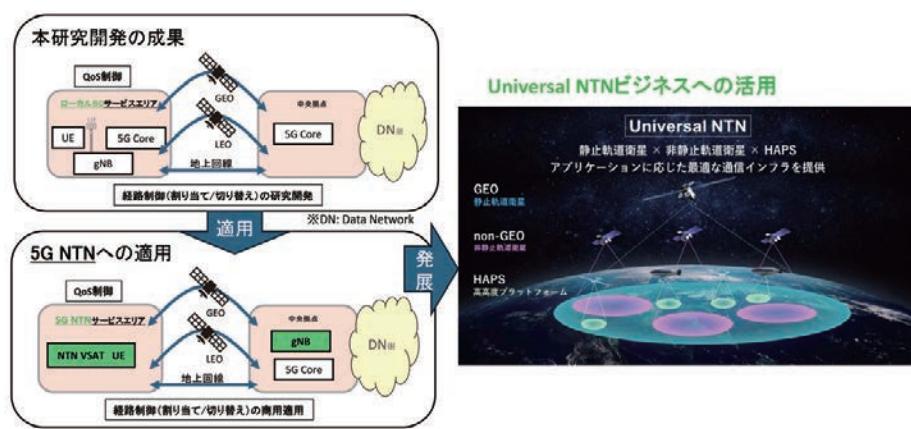
Universal NTNの実現には、本実証で得られた経路やQoSの柔軟な制御技術に加え、NTNインフラの性能向上、ネットワーク接続技術（ISL技術）、マルチアクセス・マルチバンド端末の開発、統合制御システムの開発など多くの課題がある。まずは本実証の成果を活用し、スカパーJSAT社の衛星インフラと地上通信システムの連携を進め、3GPP拡張仕様の普及に合わせて段階的な機能拡張を目指す。NTN標準化及び外部動向の状況から、複数のNTNインフラと地上通信システムからなる多層化ネットワークは2030年前後に実現すると考えられる。スカパーJSAT社は、これらの技術と事業モデルを先導し、持続可能な通信インフラの未来を切り拓いていく所存である。

謝辞

本研究は、NICTが実施する委託研究『Beyond 5Gにおける衛星-地上統合技術の研究開発（採択番号 21901）』の一環として実施されたものである。

参考文献

- [1] 八木橋 宏之、“非地上系ネットワーク（NTN）の動向とスカパーJSATの取組み 一圏外のない世界に向けてー”、ITUジャーナル Vol.55 No.8 (2025.8)



■図5. 本実証結果の活用とビジネス展望



ローカル5Gバックホールの研究開発

国立大学法人東京大学

なか お
中尾 彰宏



1. はじめに

Beyond 5Gでは、従来の地上系ネットワークでは対応が困難であったカバレージの広域性や被災時の冗長性を実現するため、非地上系ネットワーク（NTN）への関心が高まっている。

このような非地上系ネットワークの中でも、特に衛星通信は、広域性と可用性の観点から、地上系ネットワークを補完する基盤技術として重要な役割を担う。衛星リンクを5Gのバックホールとして用いることで、地上インフラに依存しない広域通信やエンド・ツー・エンドの直接接続が可能となり、大災害時における非常通信や通信サービスエリア外での接続手段の確保、高いセキュリティが要求される通信経路の構築などへの応用が期待される。

一方で、災害発生時には地上系通信の障害により通信需要が衛星リンクに集中するため、限られた衛星通信帯域において輻輳が発生し、通信品質が著しく劣化するという課題がある。このため、被災時における緊急通信や重要通信に対して、衛星リンクを優先的に利用可能とする通信制御技術が不可欠である。

本研究では、衛星リンク特有の伝搬遅延及び帯域制約を考慮した上で、災害時通信を想定した優先制御を含む衛星-地上系統合技術の検討を行うことを目的とする。

東京大学はNICTが実施する委託研究『Beyond 5Gにおける衛星-地上系統合技術の研究開発（採択番号 21901）』に

おいて、ローカル5Gバックホールに関する研究を担当する。

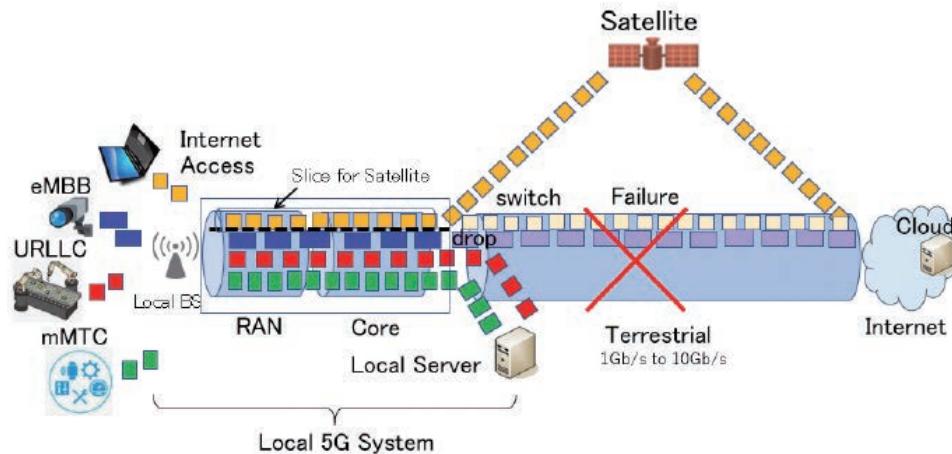
2. 研究概要

災害等で地上回線接続を失った際のバックアップとして、図1に示すように衛星通信の活用が期待されている。5G技術を活用した衛星・地上系統合通信技術のユースケースは、①大災害により地上系の通信が分断された時の非常通信、②通信事業者の通信サービスエリア外へのネットワーク接続のための通信手段確保、③高セキュリティが要求される通信経路の確保が考えられる。

しかし、ローカル5Gバックホールとして衛星リンクを利用するためには衛星リンクの遅延対策及び狭帯域での災害時のトラフィック輻輳を回避する優先制御の課題を解決する必要がある。

東京大学は、衛星リンクをローカル5Gのバックホールとして利用するため、衛星と地上系の5G技術の統合に向けた①SDN (Software Defined Networking: ソフトウェア定義型ネットワーク) /NFV (Network Functions Virtualization: 汎用サーバー上でルーターやファイアウォールなどのネットワーク機能をソフトウェアで実現する仮想化技術)、②ネットワークスライシング、③ネットワーク管理の3つの技術的課題に係る研究開発を行い、課題解決を図る。

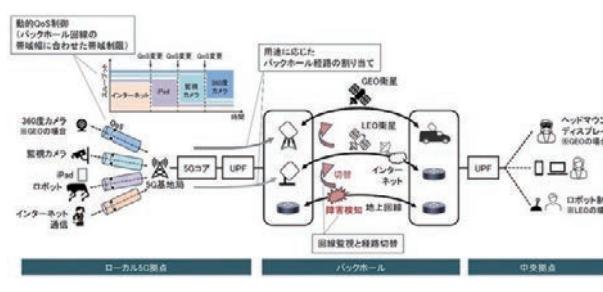
本実証実験では、回線監視や経路切替え、用途に応じたバックホール経路の割当て、バックホール回線の帯域幅に



■図1. ローカル5Gにおける衛星通信の利用



応じた動的なQoS制御などの次世代通信技術の検証を実施している。また、衛星回線と5Gを組合せ、多様な用途や回線状況に合わせて柔軟に対応できるネットワーク基盤の実現性を確認するため、災害時を想定した実証実験も行う。図2に衛星-地上統合技術研究開発の実証実験の概要を示す。



■図2. 衛星-地上統合技術研究開発の実証実験

以下に、衛星-地上統合技術研究開発目標ごとに分類して各研究開発の達成概要を説明する。

3. 研究開発目標

上記課題を解決するために、本研究開発課題では、以下の3つの開発目標を掲げている。

目標1 SDN/NFV技術開発

衛星リンクの狭帯域+遅延大の制約対策として、緊急用トラフィック検出機能と輻輳制御機能及び遅延対策機能を実現するSDN/NFVを開発する。

目標2 ネットワークスライシング技術開発

ネットワークスライスのためのSDN/NFV技術で開発する機能の静的あるいは動的機能を配置する技術や、それに係るネットワーク運用技術を開発する。

目標3 ネットワーク管理技術開発

衛星コンポーネントを含むネットワークスライスの生成・削除するための動的リソース管理技術を開発する。

3.1 研究成果

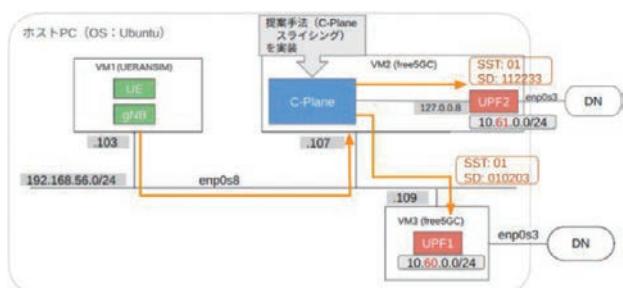
〈目標1 SDN/NFV技術開発〉

IoT端末等の多数同時接続において5Gの利用が期待されている。一方で、Internet of Things (IoT) を含む多数の端末、User Equipment (UE) が、5Gに同時接続する際に送信される制御信号が、5Gモバイルコアの大規模な輻輳を引き起こし、通信障害となる例が増えてきている。こうした通信障害は主にモバイルコア内の制御プレーン (C-Plane) で起きており、特にUEが5Gモバイルコアとの接続を確立する前の段階で輻輳が生じ接続に失敗することが問題である。

ことが知られている。

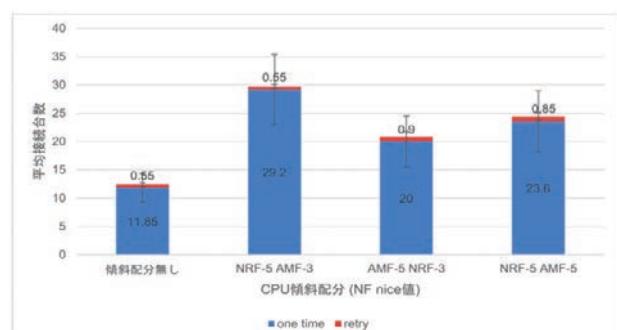
上記課題を解決するため、5Gモバイルコアの制御プレーンにNWスライシングを適用する制御プレーンスライシング (提案手法 図3) を提案する。UEと5GCとの接続における最初の処理における輻輳を軽減し、接続の失敗を防ぐことが目的である。

5Gモバイルコアで頻繁に輻輳が観測されるNF (Network Function) に制御プレーンスライシングを適用する。CPU資源をモバイルコアのNFに最適に配分するCPU傾斜配分を適用し、制御プレーンスライシングの性能の向上について示す。



■図3. Free5GC及びUERANSIMを利用した提案手法の評価環境図

CPU傾斜配分がPDUセッション確立時のUE取容性能に与える影響を評価するため、UEを70台同時に起動し、3種類のCPU優先パターンにおける平均接続台数を比較した。比較結果を図4に示す。CPU資源配分の設定にはLinuxのniceコマンドを用い、各値は、nice値を示している。これはカーネルスケジューラ内におけるプロセスの優先度をそのプロセスの実行時に設定するコマンドであり、プロセスの実行優先度をnice値で変更する。nice値は-20から19で定義され、デフォルト値は0であり値が小さいほど優先順位が高くなる。Linuxは時分割処理でCPUを使用しており、優先度の高いプロセスは多くのCPU時間を割り当てられる。



■図4. NFに対する割当CPUを変化 (CPU傾斜配分) による平均接続台数の比較結果



特 集 衛星×5Gネットワークにおける柔軟な経路選択・品質制御等を活用した実証実験

CPU傾斜配分を行わない場合の平均接続台数は12.4台であったのに対し、傾斜配分を適用した場合は、NRFを最優先としたパターン①が29.75台、AMFを最優先としたパターン②が20.90台、NRF及びAMFを同等に優先したパターン③が24.45台となった。特に、NRFを最優先とするパターン①では、平均接続台数が非適用時と比較して約2.4倍に向上し、CPU傾斜配分及び優先対象NFの選択がUE収容性能に大きく影響することが分かる。

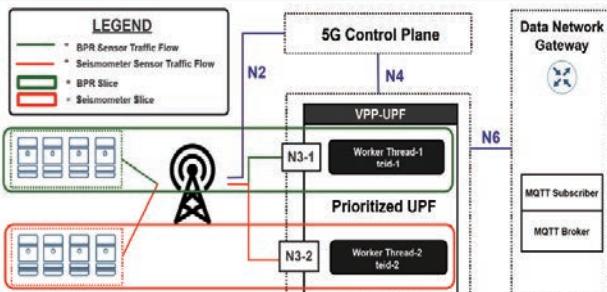
3.2 研究成果

〈目標2 ネットワークスライシング技術開発〉

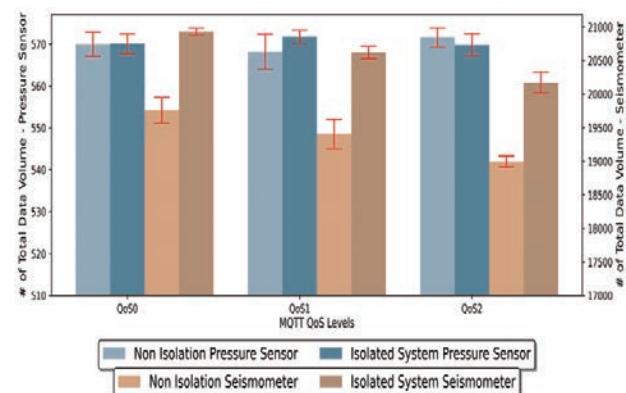
災害監視システムでは、IoT用途の通信プロトコルであるMessage Queuing Telemetry Transport (MQTT) がセンサデータの送受信に適用されることが多い。MQTTは、IoT用途の軽量データ配信プロトコルとして知られており、広く利用されている。システム全体の通信性能の向上には、MQTTの性能向上も求められる。

上記に対して、ネットワークスライシングの災害監視システムへの適用に向けて、IoT通信プロトコルとして知られているMQTT (Message Queuing Telemetry Transport) の通信性能向上可能なネットワークスライシング方式を提案する。図5に提案手法、図6に評価結果を示す。

BPRセンサはメッセージの送信頻度が小さいため、提案手法（スライシングの適用）の有無によらず、結果はほぼ同程度である。一方で、地震計のような高頻度な通信が行



■図5. MQTTの通信性能向上可能なネットワークスライシング方式



■図6. 提案手法の有無による各MQTT通信の合計メッセージ送信数
(Non Isolation : 比較手法、Isolated : 提案手法)

われる場合、提案手法によって、MQTTのQoSレベルによらずに、平均で約1000メッセージの送信データ数の増加が分かる。

確立した方式より、ネットワークスライシングを利用しない方式と比較して、MQTTの送信メッセージ数を1000メッセージ以上増加できることが分かる。

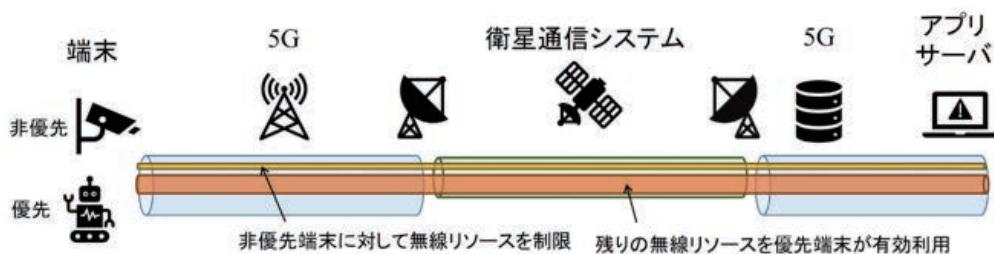
本年度は主としてスループット観点の評価を実施しているが、ミッションクリティカルなユースケースにおいては、遅延やジッタ要件も重要である。そのため、提案手法による遅延性能の評価を実施するとともに、遅延・ジッタの安定化に向けた方式の改良を検討していく。

3.3 研究成果

〈目標3 ネットワーク管理技術開発〉

衛星地上統合システムのためのネットワークスライシング・ネットワーク管理手法を確立した。ネットワークスライシングによるリソース制御手法に関して図7に示す。

無線リソースの制御をネットワークスライシングの5QI (5G QoS Identifier) に基づくQoS制御により実現している。5QIは5Gが定義するQoSクラスとして知られ、Non-GBR (Guaranteed BitRate) クラスとGBRクラスに大別される。各クラス内では、想定するアプリケーションが定められてお



■図7. ネットワークスライシングによるリソース制御 (非優先端末に対して無線リソースを制限 残りの無線リソースを優先端末が有効利用)



り、優先度や許容遅延、要求パケットエラーが異なる5QI値を持つ。Non-GBRクラスは、帯域制御までは設定されていない一方で、GBRクラスは、最大と最低ビットレートの帯域制御まで設定可能となる。

今回、GBRクラスに該当する5QIに基づくQoS制御を適用し、提案手法の実装を行っている。まず、アプリケーションごとに、異なるネットワークスライスのS-NSSAIと5QIを予め割り当てておく。アプリケーション開始時は、ネットワークスライスに割り当てられる初期設定した5QIで運用される。優先させたいアプリケーションの要求が利用者から出たタイミングで、優先する必要のないアプリケーションの5QIをGBRクラスに変更し、変更したGBRクラスが持つ最大・最小帯域の値を設定することで、可能な限りネットワークスライスの帯域を制限させる。これにより、優先させたいアプリケーションの帯域を確保することが可能となる。

確立したネットワークスライシング管理手法により、遠隔での災害監視をユースケースとして定め、オンデマンドなニーズ（例えば、品質を確保したいカメラを切り替えたいなど）に対応可能なコントローラを実装し、動的にネットワークスライシングの可用帯域を変化させることで、品質を確保したいカメラの画質劣化やフリーズ時間を抑制できることを確認している。

今後は、緊急時のようなヒューマンエラーを可能な限り避ける必要のあるユースケースにおいて、利用するアプリケーションに応じて、設定したポリシーに従い、ネットワークスライスの自動適用するアプリケーションの開発が必要であると考える。

4. まとめ

衛星通信をバックホールとするローカル5Gシステムの実現に向けた本研究において、東京大学の担当は、SDN/NFV、ネットワークスライシング、統合ネットワーク管理技術に基づく衛星一地上統合技術の確立である。

本研究開発では、狭帯域かつ大きな遅延を有する衛星リンク環境においても、柔軟かつ安定した通信サービスを提供可能とする制御・管理手法の確立を実現することで制御プレーンの優先制御や動的スライスを可能とする技術を確立することを目的としている。

システム設計を行い、実証実験による評価を行った結果、UE収容性能の向上や重要通信の品質維持が可能であること、実衛星回線を用いたテストベッド環境において、災害監視やIoT通信などのユースケースに対し、ネットワークスライシング及び統合管理技術が有効に機能することを確認している。

この結果は、衛星通信を活用したローカル5Gの実運用に向けた技術的有効性を示すとともに、Beyond 5G時代における災害時通信や非地上系通信基盤への展開可能性を示している。

これらは、単に災害対応にとどまらず、日常的な社会の安全保障や、交通、医療、農業などの分野にも適用が可能である。特に、衛星と地上通信の統合システムを実現することにより、これらの分野での柔軟な通信制御が可能となり、災害時や緊急事態において、より迅速で効果的な対応が可能となる。

今後、ローカル5Gの普及期が訪れることが予測されており、その実装と社会受容性の向上に向けて、更なる研究開発が進むことが期待される。特に、商用システムへの実装や、社会的受容性を考慮した機能の追加・改良が不可欠である。これにより、ローカル5Gは単なる通信インフラを超えて、社会全体の「次世代サイバーアイフラ」として広く普及し、我が国の安全・安心を支える重要な基盤となると展望を描いている。

最終的には、これらの取組みが、日本全体のレジリエンスを高め、未来社会における持続可能で強靭な情報通信基盤を築くための礎となることを期待する。



ITU-R Study Group 3（電波伝搬）の活動状況

NTT株式会社 アクセスサービスシステム研究所

やまと わたる
山田 渉

1. はじめに

ITU-RにおけるStudy Group 3 (SG3) は、非電離媒体における電波伝搬と無線雑音の特性を所掌し、地上・衛星を含む多様な無線システムの周波数共用・干渉評価などの無線ネットワーク設計全体を支える「Pシリーズ」勧告群を策定・維持してきた。昨今の移動通信・固定無線アクセス・衛星通信・高高度プラットフォーム (HAPS)・無人航空機 (UAS)・海上無線などで求められるシステム共存評価は、SG3による標準化の結果に大きく依存している。本稿はSG3の2025年会合で注目されたトピックを中心に議論の結果について報告する。

2. SG3関連会合の審議体制

現在、ITU-R SG3配下には以下の4つのWPが構成されている。

- Working Party 3J (WP3J)-Fundamentals of radio-wave propagation in non-ionized media
- Working Party 3K (WP3K)-Radio-wave propagation

prediction for point-to-area propagation paths

- Working Party 3L (WP3L)-Ionospheric and ground-wave propagation prediction and radio noise
- Working Party 3M (WP3M)-Radio-wave propagation prediction for point-to-point paths and paths between the Earth and space

WP3JにはWG3J-1～WG3J-4の4つのWG (Working Group)、WP3KにはWG3K-1～WG3K-3の3つのWG、WP3MにはWG3M-1～WG3M-4の4つのWGをそれぞれ設置して検討が行われた。更に3J、3K、3Mを横断するJWG (Joint Working Group) Clutter and Building Entry Loss (BEL) が設置され、JWG BEL (Building Entry Loss) では建物侵入損失に関する検討を、JWG Clutterではクラッタ損失に関する検討を行った。いくつかのWGの下には具体的な出力文書の草案作成を行うDG (Drafting Group) が設けられた。また、各WGにおいては関係するCG (Correspondence Group) に関する議論も行われた。2025年会合のSG3審議体制は表1のようになっている。

■表1. 2025年会合のSG3審議体制

ITU-R SG3: Radiowave propagation Chair: C. Allen (UK) Vice-Chair: A. AlJohani (Saudi Arabia), G. A. -A. Aws Majeed (Iraq), J. H. Kim (Korea), N. Bharti (India), Y. R. M. Dhossa (Togo), T. Al-Saif (Kuwait), Lin (China), Y. Houyetongnon (Benin), R. Khamidov (Uzbekistan), H. Mazar (ATDI), I. Stevanovic (Switzerland) Counsellor: M. D. Botha			
WP3J :	Chair: C. Riva (Italy) Vice-Chair: L. Castanet (France)	Sub-G 3J-1: Effects of the clear atmosphere	Chair: W. Kozma (USA)
		Sub-G 3J-2: Effects of clouds and precipitation	Chair: A. Martellucci (ESA)
		Sub-G 3J-3: Global mapping and statistical aspects	Chair: L. Castanet (France)
		Sub-G 3J-4: Vegetation and obstacle diffraction	Chair: S. Salomon (Australia)
WP3K :	Chair: H. Suzuki (Australia) Vice-Chair: W. Yamada (Japan)	Sub-G 3K-1: Path specific prediction methods	Chair: I. Stevanovic (Swiss)
		Sub-G 3K-2: Path general prediction methods	Chair: B. Kozna (USA)
		Sub-G 3K-3: Short range propagation	Chair: W. Yamada (Japan)
WP3L :	Chair: A. Canavitsas (Brazil) Vice-Chair: A. Hicks (USA)	Sub-G 3L-1: MF, LF and lower frequency propagation	Chair: A. Hicks (USA)
		Sub-G 3L-2: Trans-ionospheric propagation	Chair: R. Orus-Perez (ESA)
		Sub-G 3L-3: Radio Noise	Chair: E. Hill (USA)
WP3 M: :	Chair: R. Rudd (UK) Vice-Chair: L. Lin (China), R. Arefi (USA)	Sub-G 3M-1: Terrestrial paths	Chair: S. Salomon (Australia)
		Sub-G 3M-2: Earth-space paths	Chair: L. Castanet (France)
		Sub-G 3M-3: Interference Paths	Chair: I. Stevanovic (Swiss)
		Sub-G 3M-4: Digital products	Chair: A. Martellucci (ESA)
	JWG 3J-3K-3M Clutter and Building Entry Loss		Chair: R. Arefi (USA) and R. Rudd (UK)



3. 2025年に開催されたSG3関連会合

通例としてSG3関連会合は1年に1回開催であるが、2025年はWRC-27に向けた議論を加速するために2回開催された。

3.1 2月会合の概要

- ・会合名：WP3J、3K、3M会合
 - ・開催期間：2025年2月17日～21日（5日間）
 - ・開催場所：ジュネーブ
 - ・出席者：31か国、24機関から参加、WP3J 142名、WP3K 143名、WP3M 154名（日本からは14名参加）
 - ・寄与文書数：WP3J 49件、WP3K 47件、WP3M 51件
 - ・出力文書数：WP3J 10件、WP3K 7件、WP3M 8件
- 2025年2月会合への日本からの寄与文書は表2に示される7件であった。

3.2 5月会合の概要

- 会合名：WP3J、3K、3L、3M及びSG3会合
 - 開催期間：
 - WP3J、3K、3L、3M会合：2025年5月26日～6月5日
(9日間)
 - SG3会合：2025年5月26日及び6月6日（2日間） - 開催場所：ジュネーブ
 - 出席者：36か国、25機関から参加、WP3J 155名、WP3K 164名、WP3L 139名、WP3M 165名、SG3 115名（日本からは11名参加）
 - 寄与文書数：WP3J 44件、WP3K 65件、WP3L 31件、WP3M 78件
 - 出力文書数：WP3J 33件、WP3K 17件、WP3L 17件、WP3M 46件
- 2025年5月会合への日本からの寄与文書は表3に示される9件であった。

■表2. 2025年2月会合への日本からの寄与文書

	文書番号	関連勧告	テーマ	審議結果
1	3K/103	P.1411	300GHz band transmission loss measurement in outdoor environment	CG3K-6にて継続議論
2	3K/104	P.1411	Proposed revision to Recommendation ITU-R P.1411 - Basic transmission loss and delay spread in street canyon scenarios at 154 and 300GHz	議長報告掲載
3	3K/105	P.1411 P.2406	Contribution to the propagation databanks : basic-transmission-loss data in outdoor urban above and below rooftop environment	CG3K-6にて継続議論
4	3K/106	P.1410	Support document for Annex 9 to Document 3K/77 - Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial broadband radio access systems operating in a frequency range from 3GHz to 60GHz	CG3K-6にて継続議論
5	3K/107 3M/145	P.2108	Discussion document for revision to Recommendation ITU-R P.2108-1 - Prediction of clutter loss	議長報告掲載
6	3J/98 3K/101 3M/140	P.1409	Proposed revision to Recommendation ITU-R P.1409-3 - Propagation data and prediction methods for systems using high altitude platform stations and other elevated stations in the stratosphere at frequencies greater than about 0.7GHz	議長報告掲載
7	3J/99 3K/102 3M/141	P.1409	Discussion document for human shielding loss model of Recommendation ITU-R P.1409-3 - Propagation data and prediction methods for systems using high altitude platform stations and other elevated stations in the stratosphere at frequencies greater than about 0.7GHz	CG3K-3M-12にて継続議論

■表3. 2025年5月会合への日本からの寄与文書

	文書番号	関連勧告	テーマ	審議結果
1	3K/163	P.1410	ITU-R勧告P.1410-6の改訂に関する3K/124 Annex 8への補助文書	議長報告掲載
2	3K/159 3M/198	P.1238	Submission of basic transmission loss measurement data to DBSG3 - Conference room measurements in LoS scenarios at 154 and 300GHz for indoor site-general model in Recommendation ITU-R P.1238	勧告式に反映、DBSG3登録
3	3K/160 3M/199	P.1238	Submission of basic transmission loss measurement data to DBSG3 - Corridor measurements in LoS scenarios at 154 and 300GHz for indoor site-general model in Recommendation ITU-R P.1238	勧告式に反映、DBSG3登録
4	3K/161 3M/200	P.1238	Submission of basic transmission loss measurement data to DBSG3 - Street canyon measurements in LoS scenarios at 154 and 300GHz for urban below-rooftop site-general model in Recommendation ITU-R P.1411	勧告式に反映、DBSG3登録



5	3K/162 3M/201	P.1411	Basic-transmission-loss measurement data for below rooftop in an urban high-rise environment	勧告式に反映、DBSG3登録
6	3K/164 3M/202	P.2108	Discussion document for the revision of Recommendation ITU-R P.2108-1 - Prediction of clutter loss	改訂案反映
7	3J/145 3K/165 3M/203	—	Proposed revision to working document towards a preliminary draft new Report ITU-R P. [MATERIAL_MEASUREMENT]	新ITU-R報告承認
8	3J/146 3K/166 3M/204	P.1409	Discussion document for human shielding loss model of Recommendation ITU-R P.1409-3 - Propagation data and prediction methods for systems using high altitude platform stations and other elevated stations in the stratosphere at frequencies greater than about 0.7GHz	—
9	3J/147 3K/167 3M/205	P.1409	Proposed revision to Recommendation ITU-R P.1409-3 - Propagation data and prediction methods for systems using high altitude platform stations and other elevated stations in the stratosphere at frequencies greater than about 0.7GHz	勧告改訂

4. 主要な議論及び結果

2025年のSG3関連会合ではWRC-27議題関連を中心とした勧告改訂案の審議が行われ、最終的に表4に記される勧告を改訂・新設することに合意した。

本章では、屋外短距離（P.1411）、屋内短距離（P.1238）、クラッタ損失（P.2108）、見通し確率、機械学習の伝搬への適用に関する5点について、最新動向を紹介する。

4.1 屋外短距離：Recommendation ITU-R P.1411

勧告P.1411は300MHz～100GHzの1kmまでの屋外短距離伝搬を対象に、都市内伝搬、郊外地伝搬、住宅街伝搬など複数の環境での伝搬損失や遅延特性などの広帯域伝

搬特性推定法を提供する勧告である。2025年会合では将来の移動通信システム向けミリ波及びサブテラヘルツ帯屋外伝搬損失推定式に関する議論が、日本、韓国、英国を中心として寄与された多数の100GHz以上の屋外伝搬損失測定データにより行われた。この結果ITU-R勧告P.1411におけるサイトジェネラルモデルの基本伝搬損失係数の改訂が合意された。対象は、屋根の高さ以下の伝搬シナリオであり、適用可能な周波数範囲が以下のとおり拡張された。

都市及び郊外環境のLoS（見通し内）: 0.45GHz～300GHz

都市環境のNLoS（非見通し）: 0.45GHz～255GHz

郊外環境のNLoS: 0.8GHz～159GHz

また、本勧告改訂によりサブテラヘルツ帯まで推定が可

■表4. 2025年会合で改訂・新設された勧告

P.310-10	Definitions of terms relating to propagation in non-ionized media 非電離媒質内伝搬に関する用語の定義
P.311-18	Acquisition, presentation and analysis of data in studies of radiowave propagation 電波伝搬の研究におけるデータの収集、表示及び分析
P.526-15	Propagation by diffraction 回折による伝搬
P.530-18	Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems 地上見通し内システムの設計に必要な伝搬データと推定法
P.531-15	Ionospheric propagation data and prediction methods required for the design of satellite networks and systems 衛星業務システム設計に必要な電離圏伝搬データと推定法
P.617-5	Propagation prediction techniques and data required for the design of trans-horizon radio-relay systems 地平線横断型無線中継方式の設計に必要な伝搬データと推定法
P.619-5	Propagation data required for the evaluation of interference between stations in space and those on the surface of the Earth 宇宙局と地表局間干渉の評価に必要な伝搬データ
P.837-7	Characteristics of precipitation for propagation modelling 伝搬モデルのための降水の特性
P.1144-12	Guide to the application of the propagation methods of Radiocommunication Study Group 3 SG3の伝搬推定法適用の手引き
P.1238-12	Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300 MHz to 450 GHz 300 MHzから450 GHzの周波数帯における屋内無線通信システム/無線LANの計画のための伝搬データと推定法
P.1409-3	Propagation data and prediction methods for systems using high altitude platform stations and other elevated stations in the stratosphere at frequencies greater than about 0.7 GHz 約1 GHzを用いる成層圏の高々度プラットフォーム局の設計に必要な伝搬データ及び推定法
P.1411-12	Propagation data and prediction methods for the planning of short-range outdoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300 MHz to 100 GHz 300 MHzから100 GHzの周波数帯における屋外無線通信システム/無線LANの計画のための伝搬データと推定モデル
P.1812-7	A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 6 GHz VHF及びUHF第ポイントエリア陸上移動業務のためのパススペシフィック伝搬推定法
P.1814-0	Prediction methods required for the design of terrestrial free-space optical links FSOリンクのための伝搬推定法
P.2001-5	A general purpose wide-range terrestrial propagation model in the frequency range 30 MHz to 50 GHz 30 MHzから50 GHzの周波数帯における汎用かつ広範囲に適用可能な地上伝搬モデル
P.2040-3	Effects of building materials and structures on radiowave propagation above about 100 MHz 100MHzを超える電波伝搬に及ぼす建材・構造物の影響
P.[LUNAR] NEW	Propagation characteristics and prediction methods required for lunar radiocommunication 月面の電波伝搬特性を予測する方法とモデル



能になったことから、勧告の対象周波数の上限を100GHzから300GHzへ変更するとともに勧告タイトルも変更されることとなった。

4.2 屋内短距離 : Recommendation ITU-R P.1238

勧告P.1238は300MHz～450GHzの屋内伝搬に対し、オフィスや廊下といった環境分類に従って、フロア数、室内レイアウト等のパラメータによって周波数依存性を持つ伝搬損失推定法や広帯域伝搬特性推定法を提供する勧告である。2025年会合では勧告P.1411と同様に将来の移動通信システム向けミリ波及びサブテラヘルツ帯屋内伝搬損失推定式に関する議論が、日本、韓国、英国を中心として寄与された多数の100GHz以上の屋外伝搬損失測定データにより行われた。この結果ITU-R勧告P.1238におけるサイトジネラルモデルの基本伝搬損失係数の改訂が合意された。対象は、屋根の高さ以下の伝搬シナリオであり、適用可能な周波数範囲が以下のとおり拡張された。

オフィス環境のLoS : 0.3GHz～294GHz

オフィス環境のNLoS : 0.3GHz～255GHz

廊下環境のLoS : 0.3GHz～300GHz

廊下環境のNLoS : 0.625GHz～159GHz

産業環境のLoS : 0.625GHz～294GHz

産業環境のNLoS : 0.625GHz～255GHz

会議室環境のLoS : 0.45GHz～300GHz

会議室環境のNLoS : 0.45GHz～159GHz

4.3 クラッタ損失 : Recommendation ITU-R P.2108

勧告P.2108は、送受信アンテナ間に存在する地物、建物、樹木等のクラッタを原因とする追加損失の推定法を提供する勧告である。地上系統計モデルと上空系統計モデルが用意され、対象システム・設置高さ・環境に応じて使い分ける。2025年にITU-R SG3で行われた勧告P.2108改訂に関する議論は、2月と5～6月の会合で大きな進展があった。2月の会合では、Height GainモデルとStatisticalモデルを併記する提案やNLoS確率の算出方法について議論されたが、結論には至らず、改訂案は次回会合に持ち越された。5～6月の会合では、WP3Kが「Draft revision of Recommendation ITU-R P.2108-1」を提出し、Height Gain補正モデル、Terrestrial Statisticalモデル、Aeronautical Statisticalモデルの3モデルを明示する体系化が進められた。さらに、上空系損失モデルが測定データで検証され、技術的な方向性が固まりつつある一方で、NLoS確率の算出方法やモ

デル適用条件の明確化は依然として未解決であり、継続議論が必要とされている。今後はCG会合などで詳細が詰められていく予定である。

4.4 見通し確率

勧告P.310はPシリーズ勧告の用語集である。ITU-R勧告P.310では、Line of Sight (LoS) は送受信間に遮蔽物がなく、更に回折の影響がない状態であることを条件としている。つまり、フレネルゾーンのクリアランスが確保され、回折による追加損失が無視できる場合のみLoSと見なされる。一方、現行の勧告に含まれる多くの見通し率推定式、例えば、P.1410やP.2108などで用いられる確率モデルは、建物や障害物の直線的な遮蔽の有無を基準にLoSを判定しており、回折の影響を考慮していない。このため、実際には回折損失が発生している状況でも、モデル上はLoSとして扱われるケースがあり、特に高周波数帯では伝搬損失の過小評価につながる可能性がある。SG3では現在、この問題を解消するための活動が進められている。具体的には、勧告P.1410などに記される見通し率推定式について勧告P.310の定義を参照し、回折影響を考慮したLoS判定の導入が検討されている。また、クラッタ損失モデルを扱う勧告P.2108の改訂作業でも、LoS/NLoS判定の一貫性を確保することが重要課題とされ、他の勧告との整合性を取る方向で議論が進められている。

4.5 機械学習 (ML) の伝搬への適用

昨今の機械学習技術の急速な進歩を電波伝搬推定に活用するために、SG3においても先駆的な活動が進められている。2023年にQuestion ITU-R 236 Use of machine learning methods for radiowave propagation studiesが制定され、このQuestionでは、伝搬予測、スペクトラムシェアリング、干渉、実験データベース連携などにおけるML適用が明記されており、SG3全体の中でも技術色の高い研究領域として位置付けられている。現在は本Questionに関連する新FascicleであるBest practices for evaluating the generalization of Machine Learning-Driven Radio Propagation Modelの策定に向けた活動が進められている。また、SG3の測定データのデータベース（DBSG3）との連携が想定されており、MLで得られるモデルを組み込むための技術検証が行われている。

この活動の一環として、2025年5月SG3関連会合の会期中に、電波伝搬予測のモデル化に適用される機械学習



スポットライト

(ML) と、電波伝搬予測に関連するパラメータや現象のモデル開発へのMLの利用について考察することを目的として「Applications of machine learning in radio-wave propagation prediction」ワークショップが開催された。このワークショップでは、電波伝搬の専門家と機械学習の専門家が一堂に会し、機械学習の新しいアプローチを電波伝搬モデリングへ適用すること、発生する可能性のある課題に対処する方法などについて議論がもたれた。本ワークショップへは日本から電波伝搬への機械学習応用に精力的に取り組まれている株式会社KDDI総合研究所無線部門シニアエキスパートの林高弘博士が登壇し、講演を行うとともにパネルディスカッションに参加された。本ワークショップのプログラムを表5に示す。

5. 今後の予定

今後のSG3関連会合の開催予定は以下のとおりとなっている。

WP3J、3K、3L、3M : 2026年6月15日～25日、

ITU headquarters in Geneva

SG3 : 2026年6月26日、ITU headquarters in Geneva

6. まとめ

ITU-R SG3は2025年に2回の会合を開催し、屋外・屋内伝搬モデルの周波数範囲拡張や、勧告P.2108ではクラッタ損失モデルについて複数モデルの併記などの議論が進展した。引き続き、SG3の各課題に対して我が国の意見が適切に反映されるよう活動を進めていく。

(2025年8月22日 ITU-R研究会より)

■表5. 機械学習の応用に関するワークショッププログラム

Time	Title	Presenter
09:00-09:10	Opening and welcome remarks	
09:10-09:30	Modelling received power from wireless networks in Greece using machine learning	Prof Sotirios K. GOUDOS, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece Prof George V. TSOULOS, University of Peloponnese, Tripolis, Greece
09:30-09:50	High-resolution global land cover maps and their assessment strategies	Prof Maria BROVELLI, Politecnico di Milano, Italy
09:50-10:10	Research on the application of artificial intelligence in the inversion and prediction of maritime atmospheric ducts	Dr Jiajing WU, China Research Institute of Radiowave Propagation, China
10:10-10:30	Rainfall monitoring using the propagation features of sub-6GHz non-line-of-sight wireless signals	Dr Xing WANG, Nanjing University, China
10:50-11:10	The role of spatial information in predicting path loss using machine learning	Dr Takahiro HAYASHI, KDDI-research, Fujimino, Japan
11:10-11:30	Machine learning-aided ray tracing for faster radio propagation prediction	Prof Claude OESTGES, Catholic University of Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium
11:30-11:50	Generalizable neural network-based propagation models	Prof Costas SARRIS, University of Toronto, Canada
11:50-12:10	AI-enabled propagation modelling with realistically accessible scarce training data : Challenges and Opportunities	Prof Ali IMRAN, University of Glasgow, United Kingdom
12:10-12:30	Panel discussion	



国際民間航空条約（シカゴ条約）付属書

国際民間航空機関 (ICAO) CNS Technical Officer 宇都宮 美恵



1. はじめに

世界各国で2027年に開催される世界無線通信会議 (WRC-27) に向けての準備活動が活発化してきている。関連する議題がある業界は、会議の結果によって自分たちのシステムが負の影響を受けないよう、若しくは自分たちのシステムの新たな周波数利用を可能とするため、本会議の準備活動に積極的な参加が求められている。航空業界もその例外ではなく、関連企業そして各国の航空局が、民間航空機の安全運航を守るために、ITU関連の会議に参加している。その際、航空関連の議題が出ると、かなりの頻度で国際民間航空機関 (ICAO) という名を耳にすることが多いのではないかだろうか。本稿では、そのICAOについて、私自身の業務内容と合わせて紹介したい。また、その根幹となる国際民間航空条約付属書（通称：シカゴ条約付属書）の国際標準と勧告 (Standards and Recommended Practices (SARPs)) 及びその改正手続きを、ITUのWorking Party や無線通信規則と比較しながら解説する。

2. 空の安全と国際民間航空機関 (ICAO)

2.1 空の旅はどのくらい安全か

航空機の事故現場は凄惨である。航空機に搭載されているシステムの故障や単純なヒューマンエラーから大事故につながる場合もある。そして、大型旅客機の事故では、一度に大勢の人々の命が失われることも多い。しかし、事故の凄惨さとは反対に、「航空機による空の旅は公共交通手段の中で最も安全である」という言葉をよく耳にする。これは、飛行機事故で死亡する確率と自動車事故で死亡する確率を比べた場合、自動車による死亡リスクが、飛行機の2000倍近くも高いためである。では、空の旅はどれだけ安全なのか。国際航空運送協会 (IATA) の2024年安全報告によると、2024年の死亡事故発生率は4060万回の搭乗につき7件である。また、一説には「現代に生きる人が継続的に旅客機に乗り続けた場合、飛行機の空中衝突事故

の被害者になるまでに、1万1000年以上かかる」*1と言われている。もちろん単純にこれが航空の安全率だということではないが、現代に生きる多くの人々が、「空の旅は比較的安全である」と認識しているのは事実であろう。では、この安全はどうやって作られるのか。事故の分析、事故を起こさないようなシステムの導入、適切な運航手順の整備や、乗務員及び航空交通管制官向けの訓練プログラム導入など、航空機運航の裏側には多くの人々の努力がある。そして、航空機は自国内だけにとどまらず、国境を越えて旅をする。自国内で安全対策をとったとしても、世界中の空を旅する人々の安全を確実に守ることはできない。そこで、航空運航の安全率を世界的に高い基準にするために、各国が協力し、国際的に統一された基準を策定する枠組みが必要であった。現在、この役割をICAOが担っている。

2.2 ICAOとは

ICAOとは、国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization) の略で、航空関連唯一の国連に属する国際機関である。ICAOは国際民間航空が安全かつ整然と発展するよう、また、国際航空運送業務が機会均等主義に基づいて、健全かつ経済的に運営されるよう各国の協力を図ることを目的として、1944年に採択された国際民間航空条約（シカゴ条約）に基づき1947年に設立された。同目的のため、国際航空運送の安全やテロ・環境対策等に関する政策や民間航空の国際ルール（国際標準と勧告）やガイダンス等の策定、航空技術支援、航空機事故の監視等の業務を遂行している。現在193か国が加盟（日本は1953年10月に加盟）しており、本部はカナダのモントリオールにある。組織は、下記の表1にまとめたように、総会 (Assembly)、理事会 (Council) 及び事務局 (Secretariat) で構成されている。喜ばしいことに、2025年11月26日に行われた理事会議長選挙で、大沼俊之ICAO日本政府代表部特命全権大使が選出され、2026年1月よりICAOのトップ

*1 James K. Kuchar and Ann C. Drumm, The Traffic Alert and Collision Avoidance System: “a person who flew continuously on a jet transport aircraft in today’s environment could expect to survive more than 11,000 years of travel before becoming the victim of a mid-air collision”



スポットライト

である理事会議長に就任した。ちなみに、理事会議長にアジア・太平洋地域から選出されたのは、ICAOの約80年の歴史において初めてとなる。

■表1. ICAOの組織と役割^{*2}

総会 (Assembly)	<ul style="list-style-type: none">193か国が参加する最高意思決定機関理事国選挙、予算の決定をはじめとする各種案件を決定。3年に一度の定例開催。次回（第43回）は2028年秋に行われる予定。
理事会 (Council)	<ul style="list-style-type: none">総会に対して責任を持つ常設の意思決定・執行機関として、総会の決定事項を実施。理事会議長・事務局長の任命、シカゴ条約付属書（Annex）の採択及び改正審議等を行う。総会で選出された36か国により構成。2026年1月より大沼俊之ICAO日本政府代表部特命全権大使が理事会議長に就任。任期は3年間。
事務局 (Secretariat)	<ul style="list-style-type: none">総会や理事会での決定事項について、事務局長の指示の下に実務を行う。本部には5つの部局のほかに、財務、広報、内部評価及び監査等の担当部署がある。モントリオールに本部がある。またそのほか、7か所の地域事務所があり、各国をサポートしている。職員総数は、約800名。コロンビア出身のファン・カルロス・サラサール氏が事務局長を務めている。

3. 国際民間航空条約（シカゴ条約）付属書

ITUの会議に参加している人々にとって、身近な国際ルールは無線通信規則ではないかと思うが、各国の航空局関係者を含む航空に携わる者にとって、最も身近な国際ルールは無線通信規則ではなく、シカゴ条約付属書（Annex）である。民間航空の国際ルールの策定がICAOの主な業務の1つであるが、それらは国際標準と勧告（Standards and Recommended Practices (SARPs)）と呼ばれており、19の分野にわたるシカゴ条約付属書に含まれている。12,000以上の国際標準と勧告が存在しているが、ICAOの理事会の傘下にある様々な委員会で新たな国際標準と勧告が議論され、日々、進化（若しくは増殖）し続けている。シカゴ条約など知らないという人も多いと思われるが、実は航空機で旅をしたことがあれば、旅行者にとってシカゴ条約付属書はとても身近で欠かせないものなのである。航空機が1つの国から、様々な国を越えて目的国（目的地）へ安全に旅をするには、安全保安に関わるものから運航に関わるものまで、多岐にわたる世界的に統一の取れた規則が必要であり、それらの規則を基に各国が協力しあって航空機を

運航する必要がある。では具体的に、ICAOの国際標準と勧告にどのような規則が含まれるかというと、例えば、事前準備のパスポートの作成に関する規則、空港でのチェックイン、保安検査、出国審査に関する規則、実際の航空機の運航にかかる規則（運航に必要な気象情報や航空ルートに関する規則、通信装置、運航装置、監視装置、周波数管理に関する規則、管制運用に関する規則、国際空港の使用に関する規則、国際線を運航する航空会社の事業に関する規則、パイロット資格に関する規則、航空機の登録に関する規則、環境保護に関する規則など）、そして目的地到着に伴う入国審査に関する規則など、様々な規則が複雑に絡み合って存在している。

4. シカゴ条約付属書（国際標準と勧告）の採択及び改正にかかる手続き

上記に、シカゴ条約付属書の採択及び改正審議等は理事会で行うと書いたが、では理事会だけで、国際標準と勧告の原案を策定し審議できるかというと、もちろんそうではない。ITUでもWRC-27に向けて、その前の4年間をかけて、若しくはそのもっと前から、様々なWorking Partyで関連する議題が話し合われ、調査が行われ、地域会合や国内での意見統一を図るなど、多岐にわたる準備がなされるが、ICAOの国際標準と勧告も、理事会の議論と採択に至る前に、様々な下準備が行われる。その下準備は、大きく分けると、Development PhaseとReview Phaseの2つの段階に分かれている。Development Phaseでは、多くの場合は航空委員会（Air Navigation Commission）の技術パネルが主体となって^{*3}、1つの草案を5年から10年の年月をかけて作り上げる。技術パネルで合意された草案は、Review Phaseにかけられる。その際、航空委員会での事前審議、各国及び関連する機関への意見照会、航空委員会での最終審議、そして理事会での合意をへて、再度の193か国への照会がなされて、初めて1つの草案が実際にシカゴ条約付属書の中に組み込まれることになる。このReview Phaseは約2年かかるため、1つの案が起案から採択、各国の合意に至るまでに、約10年から15年の年月がかかることになる。

*2 資料：ICAO日本政府代表部（2019）

*3 ここでは一般的な流れを記載している。事案によっては、他の委員会の技術パネルや、事務局からの草案もある。



5. 航空委員会 (Air Navigation Commission) 技術パネルの役割

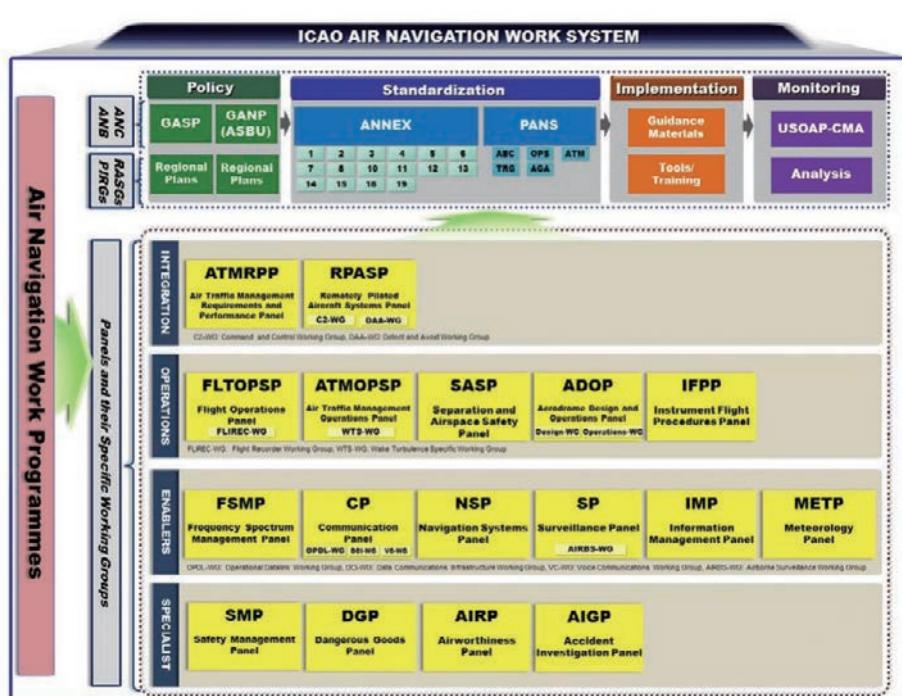
Development Phaseにおいて、主体となって草案を作り上げるのが航空委員会の技術パネルであるが、ICAOの会議に参加したことがないと、どのような団体なのか、想像もつかないのではないかと思う。その際には、ITUのWorking Partyを想像してもらうと分かりやすい。ITUにも様々なWorking Partyが存在しているように、航空委員会にも様々な分野に特化した数多くの技術パネルがある。ICAOには、現在、技術パネルとその他のスタディグループ等を含め、約30個の技術専門家グループがある。そして、そこには合計で約1,000名の専門家が、メンバーまたはアドバイザーとして登録されていると言われている。各技術パネルには ICAOの事務局から1名の書記官が任命され、パネルの議長はパネルメンバーの中から選出される（図1）。

技術パネルに登録されている専門家は、それぞれの国や国際機関から選ばれて会議等に参加し、草案を作成、技術的な実現性を確認、専門家として議論を重ね、それが技術パネルの合意案として、航空委員会に提出される。この際、ITUのWorking Partyと少し異なる点がある。私が初めて

ITUのWorking Party5Bに参加した際に、この違いに非常に驚いたのだが、それは、ITUのWorking Partyにおける参加者が、その国や機関の代表として議論をするということである。例えば、ITUでは私が参加し発言すれば、ICAOと呼ばれ、ICAOがこう言っていると記録に残る。しかし、これとは対照的に、航空委員会の技術パネルに所属する専門家は、選ばれた国の代表ではない。彼らは、一専門家として、自国の利益のためではなく、国際公益の観点からICAOの国際標準と勧告の草案作りに個人として携わるのである。そのためパネルの中では本人の名前で呼ばれ、自国の利益を守るために発言はしない。むしろ、自分の知識を使い、積極的に自分の意見を述べ、個人として議論している草案が国際公益に合うかどうかを自分で判断する。

6. シカゴ条約第十付属書

19の分野にわたるシカゴ条約付属書があるが、ITUと最も関わりが深いのは、シカゴ条約第十付属書であり、主に下記の4つの技術パネルが第十付属書の国際標準と勧告の草案を作成している（表2）。



■図1. ANC技術パネル構成（2015年時点）*4

*4 https://www.icao.int/sites/default/files/left-menu-pdfs/ANC-200_final_web.pdf この図は2015年の物。現在の航空委員会の技術パネルのリストとそれぞれの業務内容については下記のリンクを参照のこと。（<https://www.icao.int/anc-technical-panels>）



■表2. 第十付属書の国際標準と勧告の草案を作成する主な技術パネル

Communications Panel (CP)	航空通信システム（地上通信、衛星通信等）にかかる国際標準と勧告及びガイダンスの作成
Navigation Systems Panel (NSP)	航法システム (ILS、VOR、DME、GNSS等) にかかる国際標準と勧告及びガイダンスの作成
Surveillance Panel (SP) —監視パネル	航空監視システム（二次レーダー、マルチラテレーション、ADS-B及びACAS等）にかかる国際標準と勧告及びガイダンスの作成
Frequency Spectrum Management Panel (FSMP) —周波数管理パネル	航空機や航空の運航に使用されるシステムの周波数管理に関する国際標準と勧告及びガイダンスの作成。

7. 周波数管理パネル (Frequency Spectrum Management Panel) の役割

6章に示した4つの技術パネルが、航空に使われる様々なシステム関連の草案を作成しているが、ICAOの名前で航空の議題が扱われるITUのWorking Partyに提出されている書類は、ほぼすべてが、そのうちの1つである周波数管理パネルを通して提出される。これは航空委員会によって定められた彼らの役割の中に、WRCの航空側の準備の取りまとめや、ITUとの連携が入っているためである。参考までに下記に彼らの主な役割をまとめた*5。

■表3. 周波数管理パネル (FSMP) の役割

1. 通信・航法・監視システムの周波数管理を円滑にするため、国際標準と勧告及び関連するガイダンス資料を策定・維持する。
2. 当該システムを担当する各パネルと密接に協力し、将来の通信・航法・監視システムに必要な周波数需要を検討、それに沿った周波数戦略を策定する。
3. 航空業務全般にわたって割り当てられた周波数の周波数政策の詳細を策定または改定を提案する。
4. ITU世界無線通信会議(WRC)に向けた航空の立場(ICAOポジション)を策定する。
5. ITU-Rにおける検討のため、事務局が必要とする資料の作成を支援、ITU-R勧告・報告書及び次回WRCに向けた準備活動を行い、航空分野の利益が確保されるようにする。
6. 航空及び非航空の双方から生じる航空システムへの干渉問題に対応する。

さて、ここで私の役割であるが、2012年にICAOの事務局職員として正式採用されてから、CNS テクニカルオフィサーをしている。以前は監視パネルの書記官をしており、安全な航空機運行に欠かせない航空監視システム（出発・

進入機の誘導及び航空機相互間の間隔設定等の管制業務に使用される二次監視レーダーやADS-B等）や衝突防止装置などの国際標準と勧告・運用方式の策定に関わってきた。2024年からは、周波数管理パネルの書記官に任命された。パネルの書記官は、パネル会議調整、パネル間調整の実施、事務局調整の実施、パネルから提出された草案の最終策定、航空委員会での草案発表、航空委員会への対応と助言、各国照会で出された意見や提案への対応と助言、それに伴う改正案の提案、理事会での草案の発表対応等、様々な業務を行う。前に携わっていた監視パネルのときには、ICAOの中だけで議論が完結していたが、周波数管理パネルの書記官の業務は少し異なっており、ICAO内での書記官業務に加えて、対外的な活動がかなり増えた。ITUの会議にICAOとして参加し、ICAOとして発言する機会が増えたのも1つの異なる点である。また、国際標準や勧告だけではなく、周波数政策やICAOポジションを策定し、各国の航空局や関係者と調整するのも私の役割の1つである。ちなみに、先日、WRC-27のICAOポジションが理事会で合意された*6。WRC-27議題の中で、各国の航空関係者にとって、最大の懸念事項となっているのは議題項目1.7である。この議題では、電波高度計の運用帯域(4.2–4.4GHz)の直上の周波数帯(4.4–4.8GHz)が研究対象となっている。電波高度計は、地表からの実際の高度を直接測定できる唯一の手段であり、航空機の運航にとって、極めて安全上重要なシステムである。共用・両立性の詳細で正確な研究並びに技術条件の策定が必要だが、航空関係者は、今までは、十分な緩和策が講じられず電波高度計に干渉が起きるのではないか、機能が深刻に低下するのではないかと懸念している。本件については、今後、WP5Dでの研究状況、各国の動向を注意深く監視し、電波高度計が干渉を受けることがないよう、航空機の運航に影響が出ないよう、各国の関係省庁、ITU参加者との更なる連携を図っていきたい（図2）。

近年の国際航空輸送量の急激な増加に対応するため、今までの運行方式や技術を上手に維持しつつ、より安全で効率的な技術革新を積極的に国際標準に取り込んでいくことが必要であり、私も、一技術パネルの書記官としてこの任務の重みを感じている。その一方で、航空機の安全運航の根幹にある限られた周波数を将来の航空需要に対

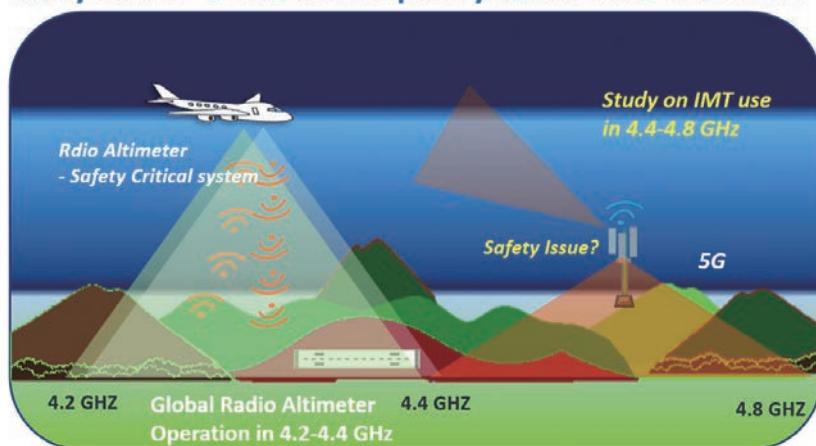
*5 正確な職務内容は英語で記載された下記のリンクを参照のこと。（<https://www.icao.int/anc-technical-panels>）

*6 <https://www.icao.int/sites/default/files/FSMP/065e.pdf>



WRC-27

WRC-27 Agenda Item 1.7: Study on IMT Use in the frequency bands 4400-4800 MHz



■図2

応させ、なおかつ既存のシステムの周波数利用を効率的に管理するにはどうすることが最適解なのか、他業種のシステムの進化速度にどう対応すればいいのか、どう共存すればいいのか、周波数管理パネルの書記官として、ITUの会議に参加しながら考える日々である。難しい問題だが、周波数管理パネルの専門家たちと切磋琢磨しながら精進し、今後も安全な空の旅が多くの人々に幸せをもたらすよう、国際航空行政をサポートしていきたい。

8. 無線通信規則とシカゴ条約付属書

最後に、無線通信規則とシカゴ条約付属書との関係について、私なりの解釈を簡単に述べたい。どちらも国際ルールであり、各国がそれらを基に国内法を整備している。その点では非常に似ていると言えるが、国際ルールの規範内容には大きな違いがある。下記の表4に大まかな目的を比較して記載した。

■表4. 無線通信規則とシカゴ条約付属書

無線通信規則	シカゴ条約付属書
<ul style="list-style-type: none"> ・無線通信システムの干渉のない運用を確保し、ITU加盟国に対して電波スペクトラムへの公平なアクセスを提供する。 ・ITU憲章及び条約を補完し、無線周波数スペクトラムの管理、既存の無線業務の保護、新規及び高度化された業務の導入を可能にすること等の国際的枠組みの中核を形成している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空航行の安全性及び規則性を確保する。 ・国際的に合意された航空システムのインターフェース及び性能基準を規定。 ・運用条件を考慮の上、航空のために特別に策定された通常の通信と緊急時の通信に使われる手順を含む。これらの手順は、航空通信に関する無線規則の基本的要件を補完するものである。

無線通信規則は、多様な無線周波数利用者を抱える一般的な電気通信環境の中で進化していく必要があるが、一方で、ICAOのシカゴ条約付属書に含まれる国際標準と勧告は、航空の運用上の安全面に対応し、ICAOの組織的枠組みの中で、航空の関係者によって策定・合意されたものである。無線通信規則とシカゴ条約付属書は、互いに重複することなく補完し合う規制体系を構成しており、それぞれが別の分野で国際秩序の形成に貢献している。

9. おわりに

本稿では、ITUの姉妹機関であるICAOという国際機関について紹介し、また、その根幹となるシカゴ条約付属書の国際標準と勧告及びその改正手続きを、ITUのWorking Partyや無線通信規則と比較しながら解説してきた。WRC-27には大勢の人が参加するが、その中にはICAOのような国際機関や航空業界、航空局関係者も参加しており、WRCの結果が世界の航空機の運航に負の影響を与えないよう、日々努力しているところである。本稿を読み、国際航空運航にとって無線通信システムがいかに大事で、それらの干渉のない運用が航空機の安全運航に必須であること、また航空運航にかかる国際ルールについて、少しでも理解を深めていただければ幸いである。

(2025年10月30日 ITU-R研究会より)



ITU-R SG6関連会合（2025年9月） 結果報告

総務省 情報流通行政局 放送技術課

佐伯 吉章



1. ITU-R SG6関連会合（2025年9月）の概要

国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）の第6研究委員会（SG6：放送業務）の関連会合が2025年9月1日（月）から12日（金）の間、ジュネーブ（オンライン参加可）にて開催された。

SG6はWP6A【地上放送】、WP6B【放送サービスの構成及びアクセス】、WP6C【番組制作及び品質評価】の3つの作業部会（WP）によって構成されており、各WP会合とSG6会合が連続して開催された。

日本は、SG6の副議長や、WP6CのサブワーキンググループであるSWG 6C-1（音響）の議長等を務めることにより会議全体の議事進行に貢献しているほか、参加国としても、デジタル地上テレビジョン放送の高度化方式や、放送波とインターネット配信を連携するグローバルプラットフォーム関連の新勧告の作成、放送メディア分野における変化を受けた既存文書の見直しなどに寄与した。

以下に、日本が寄与した議題を中心に各会合の主な結果を示す。

2. WP6A（地上放送）

WP6Aは、地上放送の送信技術や共用・保護基準などを所掌している。議長をAmir Nafez氏（イラン）が務める。2025年9月2日（火）から10日（水）に開催され、44か国・23組織から181名（事務局を除く）が参加した。表1のSub-Working Group (SWG) 構成で、61件の入力文書（うち2件を日本から入力）が審議され、33件の文書を出力した。

■表1. WP6AのSWG構成

SWG 6A-1	テレビジョン	議長: Walid SAMI氏 (EBU)
SWG 6A-2	音声	議長: Jian SONG氏 (中国)
SWG 6A-3	WRC議題及び共用	議長: Roger BUNCH氏 (オーストラリア)
SWG 6A-4	保護	議長: David HEMINGWAY氏 (BBC)
SWG 6A-5	その他	議長: Paulo CORDOSO氏 (ブラジル)

(1) テレビ放送

- デジタル地上テレビジョン放送の高度化のためのネット

ワークプランニングと伝送方法をまとめたレポートBT.2485-3に、MISO技術（前回の日本提案）及びHeterogeneous SFN（異種SFN）技術（中国提案）を追記する改訂草案を作成した。

- 第2世代デジタル地上テレビジョン放送システムを規定した勧告BT.1877-3に、ARIB STD-B80に基づくISDB-T3のフル仕様を追記する（日本提案）とともに、勧告の位置付けを、DTTBを導入またはアップグレードする場合の推奨システムを示すものだと明確化する改訂草案を作成した。

(2) デジタル音声放送

- VHF/UHFで使用されるデジタル音声放送システムを規定する勧告BS.1114-12に、デジタル音声放送（DAB）の仕様更新や警報機能を追記する改訂案を作成した。（SG6に上程）

(3) 短波放送

- 短波放送用の送受信アンテナの特性を規定する勧告BS.705-1に、八木・宇田アンテナの情報を追記する勧告改訂案を作成した。（米国提案、SG6に上程）

(4) 勧告・レポート等の見直し

- デジタル地上放送システム（第1世代DTTB、第2世代DTTB、デジタル音声放送、マルチメディア放送）の概要をまとめたレポートBT.2295-4から他の勧告・レポートとの重複を削除して内容を整理する改訂案を作成した。（日本提案、SG6に上程）

3. WP6B（放送サービスの構成及びアクセス）

WP6Bは、信号インターフェース、情報源符号化・多重化、マルチメディアなどを所掌している。2025年9月8日（月）から11日（木）に開催され、38か国・地域、17の組織から計160名が参加した。日本からは19名が参加した。

表2のSWG構成で、60件の入力文書（うち17件【うち1件米国との共同提案】を日本から入力）が審議され、33件の文書を出力した。



■表2. WP6BのSWG構成

SWG 6B-1	トランスポート及び マルチメディア	議長: Luiz FAUSTO氏 (ブラジル)
SWG 6B-2	音響関連課題	議長: Thomas SPORER氏 (ドイツ)

(1) トランスポート

- 放送で使用される多重化・トランスポート方式は、MPEG-2 SystemsのみならずIPベースの方式の採用が進んでいることや、多重化においてテレビ放送/音声放送/マルチメディア放送を区別する必要がないことなどを考慮し、以下の勧告改訂草案作業文書を作成した。(日本提案)
 - ・勧告BT.1207-1「デジタル地上テレビジョン放送のデータアクセス方法」
 - ・勧告BT.1209-1「デジタル地上テレビジョン放送のサービス多重化方法」
 - ・勧告BT.1300-3「デジタル地上テレビジョン放送のサービス多重化、トランスポート及び識別の方法」
 - ・勧告BT.1869-0「デジタルマルチメディア放送システムにおける可変長パケット多重化方式」
 - ・勧告BT.1887-0「マルチメディア放送におけるMPEG-2 TS上でのIPパケットの伝送」
 - ・勧告BT.2054-1「移動受信のためのマルチメディア放送における多重化方式・トランスポート方式」

(2) 映像符号化

- 放送用映像符号化のユーザ要求の勧告BT.1203-3からユーザ要求になじまない特定の符号化方式に関する記述の削除や内容を整理する改訂草案作業文書を作成した。(日本提案)
 - 放送でのHEVCの使用を推奨している勧告BT.2073-2を、放送にHEVCを使用する時の指針を示すものに変更する改訂草案作業文書を作成した。(日本提案)
 - MPEG-2 VideoとMPEG-4 AVCをSDTVの符号化に適用する場合のプロファイルとレベルを示す勧告BT.1380-1は、既に内容が一般的なものになっており、HDTVやUHDTV、HDR-TVと新たな符号化方式の使用が広まっていることから廃止草案を作成した。(日本提案)
 - UHDTV、HDR-TV及びHDTV放送用の映像符号化方式としてVVCを使用する場合の推奨仕様を示す新勧告草案BT. [VVC] 作業文書を作成した。(日本提案)
 - デジタル放送に用いる映像符号化方式の勧告BT.1870-1に、符号化方式の選択肢として、MPEG-2 Video、MPEG-4

AVC及びMPEG-H HEVCに加えてVVCを追記する勧告改訂草案作業文書を作成した。(日本提案)

- 放送サービスにおけるVVCマルチレイヤプロファイルのユースケースを示すレポートBT.2538-0に、受信機側における表示コンテンツの切替方法や映音連動のための多重化レイヤーのシグナリング方法など、ユースケースを実現するための技術を追記し、レポート改訂草案作業文書を作成した。(日本提案)

(3) グローバルプラットフォーム

- 放送のグローバルプラットフォームにおけるコンテンツ配信・受信のための共通システムアーキテクチャを示す新勧告草案BT. [GP] は、このシステムアーキテクチャを使用しない他の方法を開発する自由を制限することになるとの韓国の反対意見を付して継続検討とした。(日本提案)
- 放送のグローバルプラットフォームの利用シナリオ、要求条件及び技術的要素を示すレポートBT.2400-4に、DVB-Iとコンテンツ発見システムの両Annexを追記するとともに内容・構成を整理した改訂案を作成した。(日本提案、SG6上程)

(4) アバターを用いた手話放送

- 手話放送の技術的実現方法を説明するレポートBT.2448-0に、手話アバターを受信側でレンダリングするために、テキスト、グロス、モーションデータのいずれかの手話情報を伝送する方法(ブラジル提案)とともに、音声からアバターを生成する一連の流れ(日本提案)を追記した改訂案を作成した。(SG6へ上程)

(5) 来歴情報

- 番組制作・国際交換及びコンテンツ配信に使用するコンテンツ来歴情報に関する新レポート草案BT. [PROVENANCE] 作業文書に、ITU-T SG 21、ISO、SMPTE、EBUにおける関連動向及び日本における2つのユースケースと研究開発事例(ニュース番組制作ワークフローにおける来歴情報に基づく映像素材の判別、コンテンツ配信ワークフローにおける動画視聴プレイヤーでの来歴情報のリアルタイム検証・提示)を追記し、作業文書を更新した。(日本提案)

(6) マルチメディア放送関連の勧告・レポートの見直し

- マルチメディア放送の要求条件に関する勧告BT.1833-5の



廃止提案は、WP6Aでのデジタル放送に関する勧告・レポート等の見直し作業完了を待つため、判断を保留した。(日本提案)

-移動受信のためのマルチメディアとデータアプリケーションの放送に関するレポートBT.2049-8の内容を見直すレポート改訂草案作業文書を持ち越した。(日本提案)

(7) 音響メタデータと音声ファイル形式

-長尺音声ファイル形式BW64の勧告BS.2088におけるRIFF-WAVE形式(他の勧告・標準規格で規定)の放送用拡張データを格納するbext/ubxt chunkなどの取扱方法を明確化する勧告改訂案を作成した。(RG-13提案、SG6へ上程)

4. WP6C(番組制作及び品質評価)

WP6Cは、番組制作と品質評価を所掌している。2025年9月1日(月)から5日(金)に開催され、31か国、13組織から計129名が参加した。表3のSWG構成で、53件の入力文書(うち3件を日本から入力)が審議され、23件の文書を出力した。

■表3. WP6CのSWG構成

SWG 6C-1	音響	議長: 大出 訓史氏(日本)
SWG 6C-2	映像	議長: Paul GARDINER氏(英国)
SWG 6C-3	先進的没入・体感メディア	議長: Poppy CRUM氏(米国)
SWG 6C-4	アクセス性・持続性	議長: Galina FEDOROVA氏(ロシア)

(1) 6DoF音響サービス

-6DoF音響サービスの要求条件を示す新勧告草案BS. [6DOF-AUDIO] 作業文書に、音空間デザインの要求条件を明確化するなどの修正を加えて更新した。
-先進的没入・体感メディアシステムのユースケース集のレポートBT.2420-7に、6DoF音響メタデータの制作ツール、MPEG-Iを用いた映音連動再生及びボリュメトリック音声収音再生の研究開発事例を追記する改訂案を作成した。
(日本提案、SG6へ上程)

(2) 高ダイナミックレンジテレビ(HDR-TV)

-種々の用途別の個別のテストパターンとそれらを組み合わ

せた複合的なテストパターンを示す新レポート草案BT. [TEST PATTERNS] 作業文書を作成した。(中国、日本提案)

(3) UHDTV

-新レポートには、レポートBT.2246-8に掲載されていたロンドン五輪PV以降の取組みに加え、日本における8K映像のHDTVへの応用例(8K映像から切り出してHDTV番組を制作するシステムとHDTVディスプレイで8K映像領域を移動・拡大してインタラクティブに視聴する技術)、米国におけるATSC 3.0 NextGen TVの展開、ATSC 3.0におけるSingle Layer HDR(SL HDR1)を用いたHDR放送の事例を記載した。(日本、InterDigital、NABA提案、SG6へ上程)

5. SG6

SG6はPaolo Lazzarini氏(パチカン)が議長*を務め、前記3つのWP会合に続いて2025年9月12日(金)に開催された。参加者は36か国・地域、19組織から合計152名で、日本からは日本放送協会(NHK)、日本テレビ放送網(株)、(株)フジテレビジョン、(株)オーエムシー及び総務省放送技術課の計13名が参加した。

SG6で承認・採択・合意された文書数を表4に示す。

■表4. SG6で承認・採択・合意された文書数

文書種別	件数					審議結果
	WP6A	WP6B	WP6C	RG-FOB	合計	
勧告改訂案	2	1	1	—	3	PSAA
新レポート案		1	2	—	3	承認
レポート改訂案	4	4	3	—	11	承認
レポート廃止案	1	—	—		1	承認
ハンドブック廃止案	1				1	承認
ラボータグループ付託事項				1	1	承認

前回会合で、Thiago Soares氏(ブラジル)がSG6議長を退任したことにより、Paolo Lazzarini氏(パチカン)が暫定議長に指名された。

カウンセラから、ITU条約に従って、SG6副議長の中か

* 前回会合でSG6暫定議長に指名され、今回、SG6議長に選出された。



ら新議長を選出する必要があること、必要に応じて新たなSG6副議長を選出できること、本SG6会合の開催を周知する回章に議長選出が議題の1つとして示されていることが説明された。

カウンセラが一時的に議事進行を代行し、Lazzarini氏を新議長候補として紹介した後、多くの国から支持が表明され、Lazzarini氏をSG6議長に選出した。なお、1か国から、SG議長の地域バランスに関する懸念が表明された。

次のSG6及び各WP会合は2026年3月16日（月）から27日（金）に開催される予定である。

6. おわりに

今研究会期4回目のSG6及びWPの会合が開催された。活発な議論が交わされ、着実な成果を得ることができた。今

日本からは、最新の放送技術に関する提案や放送メディア分野における変化を受けた既存文書の見直しなど20件という多くの寄与文書を入力し、勧告案・レポート案の随所に反映された。SG6及び各WP会合への対応を検討する国内の活動においても活発な提案・議論があった。今後もSG6において検討されるべき課題は多いが、次回会合も成功裏に開催され、日本のプレゼンスが發揮されることを願うとともに、更なる放送技術の発展に貢献していきたい。

最後に、今回会合の成果は、SG6副議長である大出氏をはじめ、関係者の皆様の多大なる御尽力によるものであり、この場を借りて厚く御礼申し上げる。また、現地に赴き会合に参加いただいた関係者の皆様、オンライン参加をいただいた関係者の皆様に感謝申し上げる。

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、その時々の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 SG21（マルチメディア、コンテンツ配信及びケーブルテレビの技術）第2回会合

The 2nd meeting of ITU-T SG21 (Technologies for multimedia, content delivery and cable television)

沖電気工業株式会社 山本 秀樹



1. はじめに

SG9及びSG16が統合されて新たに誕生したSG21の第2回会合は、2025年10月6日から17日にかけてジュネーブのITU本部で開催された。会合の登録者数は、総計300名であり、前回の499名より少なかった。審議された寄書は267件（前回232件）、処理された一時文書は515件であった。今会合で凍結された（determine）文書は5件、合意された（consent）文書は47件、以前の会合、すなわち、2024年9月のSG9会合及び2025年1月のSG21で凍結または承認され、今回決定（decide）された文書は3件、承認されなかった文書は0件

であった。勧告以外で承認された文書は補助文書1件、技術報告1件及び技術文書1件の計3件である。今回の会合で凍結または承認された文書及び今回決定された勧告文書と、その他合意された文書のリストを、それぞれ表1～4に示す。削除された勧告はなかった。次回会合までに開催される各課題の専門家会合、アドホックグループ（AHG）会合及びWP会合の予定を表5に示す。WP1、2及び4の会合が2026年3月にジュネーブで、WP3が4月にスペインで開催される。次回のSG会合は7月にジュネーブで開催される予定になっている。

■表1. 今会合で凍結された（Determined）勧告草案のリスト

No	課題	勧告/文書名 ^(*)	版数	タイトル	参照 ^(**)
1	Q22/21	J.1043 (ex J.DRMVA-rbst)	新規	Digital rights management for video and audio content distribution - Compliance and Robustness Rules	TD182/PLEN
2	Q2/21	H.862.9 (ex H.HR-AP)	新規	Framework for access permission of health data in digital health platform	SG21-TD207R1/PLEN
3	Q5/21	F.748.39 (ex F.AICP-FRRC)	新規	Functional requirements and reference architecture of artificial intelligence cloud platform for intelligent power grid facilities maintenance	TD205R1/Plen
4	Q5/21	F.748.75 (ex F.MTTIR)	新規	Requirements and framework of computer vision and audition-based transportation tunnel inspection robotic systems	TD209R1/Plen
5	Q5/21	F.748.76 (ex F.AI-RFSSMA)	新規	Requirements and framework of sound signal management and analysis based on artificial intelligence technology for electric equipment	TD222/Plen

（＊）括弧内は勧告草案時の名称を示す。（＊＊）TD○○○の正式名称は、SG21-TD○○○/PLEN。

■表2. 今会合で合意（consent）された勧告草案のリスト

No	課題	勧告/文書名 ^(*)	版数	タイトル	参照 ^(**)
1	Q0/21	J.1 (ex J.1-rev)	改訂	Terms, definitions and acronyms for television and sound transmission and integrated broadband cable networks	TD208R1/PLEN
2	Q2/21	F.780.6V2	改訂	Requirements on colorimetry for telemedicine systems using ultra-high definition imaging	TD208R1/PLEN
3	Q3/21	F.740.12 (ex F.DC-CRATS-Meta)	新規	Metadata for a cultural relics and artworks tracing system based on distributed ledger technology	TD206/PLEN
4	Q4/21	F.746.19 (ex F.ECHO)	新規	Requirements for conversation system in a hybrid work environment	TD158R1/PLEN
5	Q4/21	F.748.59 (ex F.EDMS)	新規	Framework and requirements for human-machine interaction-based explainable decision support system	TD159R1/PLEN
6	Q4/21	F.746.20 (F.FW-IVPS)	新規	Framework for interactive virtual performing arts services	TD160R1/PLEN
7	Q4/21	F.746.21 (ex F.UIES-req)	新規	Requirements for intelligent user interface services for persons with age related disabilities	TD163/PLEN



8	Q5/21	F.748.61 (ex F.AICP-IO)	新規	General technical requirements and framework for artificial intelligence cloud platform - inference optimization	TD168/PLEN
9	Q5/21	F.748.60 (ex F.AICP-HA)	新規	General technical requirements and framework for artificial intelligence cloud platform- high availability requirements	TD167/PLEN
10	Q5/21	F.748.63 (ex F.DH-LM)	新規	Framework and general technical requirements of foundation model enhanced digital human system	TD170/PLEN
11	Q5/21	F.748.62 (ex F.DEC-CFML)	新規	Technical framework and requirements for device-edge-cloud collaborative federated machine learning	TD169/PLEN
12	Q5/21	F.748.64 (ex F.DH-PE)	新規	Requirements of digital human service platform	TD171/PLEN
13	Q5/21	F.748.66 (ex F.RF-EAI)	新規	Requirements and framework for embodied artificial intelligence systems	TD173/PLEN
14	Q5/21	F.748.65 (ex F.AI-CIS)	新規	Requirements and framework of AI-based cognitive inference system for multimedia applications	TD172/PLEN
15	Q5/21	F.748.77 (ex H.FDM-AC-GEN)	新規	Assessment criteria for foundation models : General	TD217/PLEN
16	Q5/21	F.748.70 (ex F.ID-TR)	新規	Technical requirements of intelligent development tools for multimedia applications	TD201/PLEN
17	Q5/21	F.748.71 (ex F.MGCReqs)	新規	Requirements and functional architecture of AI model generalization system for telecommunication intelligent customer service	TD202/PLEN
18	Q5/21	F.743.37 (ex F.RFDSSN)	新規	Requirements and framework for data sharing service networks	TD218/PLEN
19	Q5/21	F.748.72 (ex F.MEMVT)	新規	Requirements and framework of multimodal generative AI enabled multi-view transformation	TD203/PLEN
20	Q5/21	F.748.78 (ex F.FMCS)	新規	Requirements for foundation model training and inference cluster systems	TD219/PLEN
21	Q5/21	F.748.79 (ex F.CEC-MDG)	新規	Requirements and framework of AI based multimedia data generation systems using core cloud and edge cloud	TD220/PLEN
22	Q6/21	H.265 (V11)	改訂	High efficiency video coding	TD210/PLEN
23	Q6/21	H.266 (V4)	改訂	Versatile video coding	TD211/PLEN
24	Q6/21	H.266.1 (V3)	改訂	Conformance specification for ITU-T H.266 versatile video coding	TD214/PLEN
25	Q6/21	H.274 (V4)	改訂	Versatile supplemental enhancement information messages for coded video bitstreams	TD212/PLEN
26	Q6/21	T.840.2	新規	Information technology - JPEG AI learning-based image coding system : Profiling	TD187/PLEN
27	Q6/21	T.840.3	新規	Information technology - JPEG AI learning-based image coding system : Reference software	TD216/PLEN
28	Q6/21	T.840.5	新規	Information technology - JPEG AI learning-based image coding system : File format	TD215/PLEN
29	Q7/21	F.743.33 (ex F.CVADS)	新規	Requirements and framework for computer vision-based anomaly detection service in wind farm	TD153/PLEN
30	Q7/21	F.743.34 (ex F.SPReq)	新規	Requirements and reference framework of service platform to support industry visual services	TD154/PLEN
31	Q7/21	F.743.36 (ex F.VRVS)	新規	Requirements for vehicle recognition application in intelligent video surveillance systems	TD155/PLEN
32	Q7/21	H.627.4 (ex H.ATS-P)	新規	Protocols of algorithm-training systems for intelligent video surveillance	TD156/PLEN
33	Q7/21	F.743.35 (ex F.FIISReqs)	新規	Requirements and functional architecture for machine vision based farm intelligent inspection system	TD157/PLEN
34	Q9/21	F.746.23 (ex F.ACSPMF)	新規	Requirements and framework for advanced call services with media enhancements	TD181R1/PLEN



会合報告

35	Q9/21	F.746.22 (ex H.USMArch)	新規	Architecture for unified status monitoring systems	TD180R2/PLEN
36	Q9/21	F.748.67 (ex F.AICSS)	新規	Requirements and framework for advanced intelligent customer service system	TD177R1/PLEN
37	Q9/21	H.770.1 (ex H.MV-PIOP)	新規	Service scenarios and high-level requirements for metaverse	TD178R1/PLEN
38	Q9/21	H.643.2 (ex F.ICNMMS)	新規	Requirements and architecture for ICN-based mobile multimedia services	TD179R1/PLEN
39	Q10/21	F.749.17 (ex F.PB-ADS-DV)	新規	Functional requirements of universal interfaces for purpose-built ADS-DV	TD195R1/PLEN
40	Q10/21	F.749.7 (ex F.VG-VRU)	新規	Requirements for vulnerable road users service using vehicle gateway	TD196R2/PLEN
41	Q10/21	H.553 (ex F.VMS-HANS)	新規	Functional requirements and architecture of vehicular multimedia system for heterogeneous access network selection	TD197R2/PLEN
42	Q12/21	F.751.31 (ex H.DLT-RFCSP)	新規	Reference framework of DLT-based cross-domain settlement for electric vehicle public charging	TD185R2/PLEN
43	Q12/21	F.751.28 (ex H.DLT-FMD)	新規	Framework for fast message delivery for DLT-based services	TD190R2/PLEN
44	Q16/21	J.1613 (ex J.cloud-game-trr)	新規	Capability framework and requirements of cloud gaming smart terminals	TD165R2/PLEN
45	Q17/21	J.1113 (ex J.DVCS-SPEC)	新規	Specifications for IP-based Digital Video Convergence Services	TD174/PLEN
46	Q17/21	J.1114 (ex J.DAS-REQ)	新規	Requirements for IP-based Smart Digital Audio Services	TD175/PLEN
47	Q17/21	J.1115 (ex J.DAS-FRQ)	新規	Functional Requirements for IP-based Smart Digital Audio Services	TD176R1/PLEN

(*) 括弧内は勧告草案時の名称を示す。(**) TD○○○の正式名称は、SG21-TD○○○/PLEN。

表3. 以前の会合で凍結 (determine) または承認 (consent) され今回決定 (decide) された勧告のリスト

No	課題	勧告/文書名 ^(*)	版数	タイトル	参照 ^(**)
1	Q21/21	J.157 (ex J.wtv-req)	新規	Functional Requirements for secondary distribution of digital television and audiovisual content to portable devices using the wireless local area network	TD152/PLEN
2	Q5/21	F.748.56 (ex F.AIGC-GFR)	新規	Artificial intelligence generated content : General framework and requirements	TD225R1/Plen
3	Q5/21	F.748.57 (ex F.RA-GAI)	新規	Technical requirements and assessment methods of generative artificial intelligence enabled multimedia applications	TD224/Plen

(*) 括弧内は勧告草案時の名称を示す。(**) TD○○○の正式名称は、SG21-TD○○○/Plen。

表4. 今会合で承認された (agreed) その他の文書

No	課題	勧告/文書名	版数	タイトル	参照 ^(*)
1	Q14/21	J.Sup11-rev (補助文書)	改訂	Guidelines for installing a digital television service for cable networks based on ITU-T Recommendations	TD194/PLEN
2	Q5/21	FSTR.HAI (技術報告)	新規	Holistic AI : A survey about a technical framework for AI services and AI capabilities	TD221/PLEN
3	Q12/21	HSTP.DLT-PCP (技術文書)	新規	Technical Paper on framework and requirements for distributed ledger technology -based sharing service and management of private charging piles	TD188R1/ PLEN

(*) TD○○○の正式名称は、SG21-TD○○○/PLEN

■表5. 次回のSG21会合までに開催予定の会合^(*)

(1) 専門家会合

WP	課題番号	日程	場所/ホスト
共通	0/21	12月2日	オンライン
WP1	16/21	3月6日	オンライン
		5月8日	オンライン
	21/21と14/21の共催	12月16日	オンライン
	17/21	3月24日-25日	中国（深圳）
		5月11日-12日	韓国（釜山）
	18/21	3月25日	オンライン
	19/21	3月12日	オンライン
	20/21	3月6日	オンライン
	22/21	3月18日	オンライン
WP2	1/21	3月10日	オンライン
	2/21	12月3日-4日	オンライン
		1月14日-15日	オンライン
		3月16日-19日	ジュネーブ
		5月末	オンライン
		6月	オンライン
	3/21	1月22日-23日	オンライン
		4月22日-23日	オンライン
	4/21	2月25日	オンライン
WP3	5/21	1月20日-21日、3月	オンライン
	6/21&JVET	1月12日-23日	オンライン
		4月20日-5月1日	スペイン（サンタ・エウラリア）MPEG共催
	7/21	3月	オンライン（TBD）
WP4	8/21	3月16日-19日	ジュネーブ
	9/21	3月9日-11日	オンライン
	10/21	1月21日-23日	オンライン
	10/21	3月16日-19日	ジュネーブ
	10/21	5月	オンライン
	12/21	3月9日-12日	オンライン
	13/21	3月3日-5日	オンライン

(2) AHG会合

WP	日時	場所	議題
AHG-FQS	3月19日	ジュネーブ	今後の課題のToR等の議論
AHG-EAI	11月27日、12月18日	オンライン	今後の進め方等

(3) WP会合

WP	日時	場所	議題
1/21	3月16日-20日	ジュネーブ	J.ibs-reqと新規作業項目の承認
2/21	3月16日-20日	ジュネーブ	勧告草案及び新規作業項目の承認
3/21	4月27日-5月1日	スペイン（サンタ・エウラリア）	勧告草案及び新規作業項目の承認
4/21	3月16日-20日	ジュネーブ	勧告草案及び新規作業項目の承認

(※) 上記以外に追加で開催される場合や中止の場合もあるので、詳細は以下を参照。

- ・専門家会合、AHG会合 : <https://www.itu.int/net/ITU-T/lists/rgm.aspx?Group=21>
- ・WP会合 : <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2025-2028/21/Pages/default.aspx>



2. 主要な成果

2.1 全体

SG21内のWPや課題を横断しての議論のため、前会合で3つのアドホックグループ（AHG-MV、AHG-FQS及びAHG-MMA）が設置された。本会合で新たに身体性AIの標準化を議論するAHG-EAI（Embodied AI）が設置された。

メタバースに関するAHG-MVは7月に開催され、SG21内のメタバースの作業項目に関する情報交換を行ったことが報告された。第1回のSG21で、課題9（Q9/21）のToRを変更し、正式にメタバースを扱うことが決まった。本件は、5月に開催された第1回のTSAGで承認が得られた。これらの経緯からAHG-MVは終了となった。なお、このTSAGでは、WTSA-24のメタバースの標準化に関する新決議に基づいて、ITU-TのSG間やその他の標準化団体との間でメタバースの標準化の調整を行うJCA-MVの設立が承認された。第1回のJCA-MVはSG21期間中に開催された。

将来の課題構成を検討するAHG-FQS（FQSはFuture Question Structureの略）は将来に向けて課題の統廃合や課題のToRの変更の議論を行っている。具体的には、各課題（Q）の寄書数・作業項目数などの基礎的な情報を基に再編の議論を行っている。本会合では中国と日本から寄書提案があった。日本提案の方針に沿って、中国提案を基にWP1に閉じた課題の再編候補を合意した。新課題のToR案を中間会合で審議することになった。

AHG-MMA（MMAはcoded MultiMedia Authenticityの略）は議論を継続することになった。AHG-EAIは、今会合中に実施された身体性AIとマルチメディアに関するワークショップを受けて次回SG21会合までの期間限定で設置された。ここでは本会合で承認された勧告「身体性AIシステムの要求条件とフレームワーク（F.748.66）」以降の身体性AIの標準化の進め方を議論する。具体的には、次回会合での“AI for Good Global Summit”との併設ワークショップ、身体性AIのFGの設置、セキュリティやオープンソースとの関係等を上げている。

2.2 課題間の調整と計画（Q0/21）

TSAGから、ITU-Tの勧告がどのように社会実装されているかの調査依頼が各SGに出されている。それに対し、日本でのSG21の勧告の実装例を集め、それを基にTSAGへの回答作成を促す寄書提案があった。この寄書はQ0/21で議論された。日本以外の国の事例を含めるため、12月にQ0/21の中間会合を開催し、他国の事例も集めることになった。また、CATVの用語集の勧告であるJ.1の改訂版が承認された。

2.3 ビデオ・静止画、音声の符号化（Q6/WP3）

多用途ビデオ符号化方式H.266の第4版、H.265の第11版、H.266の適合性のH.266.1の第3版及びJPEG AIのプロファイル、リファレンスソフトウェア、適合性及びファイル形式の勧告が承認された。また、H.266の後継のビデオ符号化方式の次世代ビデオ符号化（NGVC）の提案募集のスケジュールが合意された。提案募集（Call for proposal）は、2026年7月に発行される。約3年間での標準化が計画されている。次回会合までに、2回のJVETと共に開催の会合が予定されている。

2.4 AIとマルチメディア（Q5/WP3）

人工知能クラウドプラットフォームの一般的な技術要件とフレームワークにおける推論最適化（F.748.61）、身体性AIの要求条件とフレームワーク（F.748.66）、デジタルヒューマンのプラットフォームの要求条件（F.748.64）、データ共有サービスの要求条件とフレームワーク（F.743.37）、マルチメディア・アプリケーションの知的開発ツールの要求条件（F.748.70）など、17件の勧告が承認または凍結された。Q5/21のレベルでは22件の勧告草案が承認（consent）されたが、WP3プレナリにおいて、3件は審議の結果承認は先送りとなり、5件は審議時間が足りなく今会合では未承認となった。結果として、14件の勧告が承認された。Q5/21で凍結された3件の勧告と、合意された2件の技術文書はWP3プレナリ及びSG21プレナリで承認された。また、26件の新規勧告草案の作業開始が承認された。

2.5 映像監視・知的映像システム（Q7/WP3）

風力発電所向けコンピュータビジョンベースの異常検知サービスの要件とフレームワーク（F.743.33）、産業用ビジュアルサービス支援プラットフォームの要件と参照フレームワーク（F.743.34）、知的映像監視システムにおける車両認識アプリケーションの要件（F.743.36）、知的映像監視向けアルゴリズム訓練システムのプロトコル（H.627.4）及びマシンビジョンベース農場知能検査システムの要件と機能アーキテクチャ（F.743.35）の勧告草案が承認された。6件の新規勧告草案の作業開始が承認された。この中には、日本提案の産業用マシンビジョンのフレームワークと要求条件に関する勧告草案も含まれている。そのほか、ISO/IEC JTC 1/SC 29との合同作業で勧告草案T.JPEG-XEはISO/IEC 20112-1とツインテキストとして勧告化することが合意された。

2.6 超臨場感（Q8/WP4）

今会合では、既存文書7件に対して進捗があった。新規勧告草案の提案、承認はいずれも0件であった。日本から



は遠隔操作ロボットに関する勧告草案（H.ILE-AMR）、一人称転移型没入型ライブ体験のためのアーキテクチャフレームワーク（H.ILE-FT）に関する提案があり、勧告草案が更新された。

2.7 マルチメディアフレームワーク、アプリケーション、サービス（Q9/WP4）

2件の新規勧告草案の作業開始が承認され、5件の勧告が承認された。すなわち、メディア強化機能を備えた高度な通話サービスのための要求事項と枠組み（F.746.23）、統合状態監視システムのアーキテクチャ（F.746.22）、高度なインテリジェント顧客サービスシステムの要件とフレームワーク（F.748.67）、メタバースのサービスシナリオと高レベル要件（H.770.1）及びICNベースのモバイルマルチメディアサービスの要件とアーキテクチャ（H.643.2）である。

2.8 車両通信と車載マルチメディア（Q10/WP4）

1件の新規勧告草案の作業開始が承認され、3件の勧告が承認された。すなわち、専用設計ADS-DV向けユニバーサルインターフェースの機能要件（F.749.17）、車両ゲートウェイを用いた脆弱な道路利用者向けサービスの要件（F.749.7）、異種アクセスネットワーク選択向け車載マルチメディアシステムの機能要件とアーキテクチャ（H.553）である。次回会合までに3回の中間会合が予定されている。

2.9 マルチメディアシステム、端末、ゲートウェイ及びデータ会議（Q11/WP4）

本会合では寄書がなく、開催されなかった。

2.10 分散型台帳技術とサービス（Q12/WP4）

2件の勧告が承認された。すなわち、電気自動車公共充電向けDLTベースのクロスドメイン決済参照フレームワーク（F.751.31）及びDLTベースサービス向け高速メッセージ配信フレームワーク（F.751.28）である。1件の技術文書、分散型台帳技術に基づく共有サービス及び私有充電スタンド管理のフレームワークと要件（HSTP.DLT-PCP）が合意された。Q12/21では4件の勧告が合意されたが2件はWP4/21プレナリで延期の決定がなされた。

2.11 マルチメディアストリーミング、コンテンツ配信と端末（Q13/WP4）

今会合では、既存文書4件に対して進捗があった。1件の新規技術文書草案の提案は承認された。勧告草案の承認は0件であった。

2.12 アクセシビリティ（Q1/WP2）

7件の作業項目の進捗があった。2件の新規勧告草案の作業開始が承認された。次回会合までに1回の中間会合が予定

されている。USのアクセシビリティの団体であるG3ictからのリエゾンに記載の国際ワークショップ「AIと聴覚障害者と難聴者」に関しては前向きに取り組むことが合意された。

2.13 デジタルヘルス（Q2/WP2）

2件の勧告が承認された。すなわち、デジタルヘルスプラットフォームにおける健康データアクセス権限の枠組み（H.862.9）及び超高精細画像を用いた遠隔医療システムのための測色法に関する要求事項（F.780.6V2）である。前者はTAP、後者はAAPである。11件の既存の作業項目の進捗があった。4件の新規勧告草案の作業開始が承認された。5回の中間会合が予定されている。Q2/21は、次回会合前までに、「AIとデジタルヘルス」に関するウェビナーの開催も計画している。

2.14 デジタルカルチャ（Q3/WP2）

1件の新規勧告、分散型台帳技術に基づく文化財・美術品追跡システムのためのメタデータ（F.740.12）が承認された。8件の既存作業項目の進捗があった。1件の新規勧告草案と1件の技術報告の作業開始が承認された。2回の中間会合が予定されている。

SG21期間中に開催された、メタバースの標準化組織間の調整会議であるJCA-MVにおいて、SG20で審議中の勧告草案「観光地向けメタバース体験システムの要件」の紹介があった。本件は、観光地にデジタル美術館等、Q3/21に関連する項目があること及びマルチメディアを扱うメタバースに関係することから、Q3/21だけでなくQ9/21も含めて、SG20と共同作業を行うことが合意され、その旨のリエゾンがSG20に送付された。

2.15 知的インターフェースとサービス（Q4/WP2）

4件の勧告が承認された。すなわち、ハイブリッドワーク環境における会話システムの要求事項（F.746.19）、人間と機械の相互作用に基づく説明可能な意思決定支援システムの枠組みと要求事項（F.748.59）、インタラクティブな仮想舞台芸術サービスのための枠組み（F.746.20）、加齢に伴う障害を持つ人向けのインテリジェントユーザーインターフェースサービスの要求事項（F.746.21）である。2件はQ4/21で承認されたが、WP2/21プレナリで延期となった。2件の新規勧告草案の作業開始が承認された。Q5/21で新規勧告草案の作業開始が承認された、F.AI-SCVCとFTAKEAは、Q4/21と共同して作業することになった。

2.16 途上国のデジタルケーブルネットワーク導入のガイドライン（Q14/WP1）

1件の補助文書「ITU-T勧告に基づくケーブルネットワー



ク向けデジタルテレビサービス導入ガイドライン」が合意された。1件の新規勧告草案の作業開始が承認された。別の1件の新規勧告草案の作業開始提案はWP1/21プレナリで承認されなかった。

2.17 ケーブルネットワーク上のコンテンツ配信 (Q15/WP1)

2024年9月に日本で開催されたSG9での承認後のレビュー・プロセスでの指摘に対する修正が完了していなかった、スマートテレビ用オペレーティングシステム・適合性試験 (J.1207) は、この会合で承認された。

2.18 ケーブルネットワーク上の端末の機能要件 (Q16/WP1)

1件の勧告、クラウドゲーミング・スマートターミナルの能力フレームワーク要件 (J.1613) が承認された。5件の既存の勧告草案に対する進展があった。4件の新規勧告草案の作業開始が承認された。2回の中間会合が予定されている。

2.19 ケーブルネットワーク上のデータの伝送制御 (Q17/WP1)

3件の既存の勧告草案、IPベースのデジタル映像融合サービス仕様 (J.1113)、IPベースのスマートデジタル音声サービス要求事項 (J.1114) 及びIPベースのスマートデジタル音声サービス機能要求事項 (J.1115) が承認された。1件の新規勧告草案の作業開始が承認された。2回の中間会合が予定されている。

2.20 ケーブルネットワーク向けIP対応マルチメディア・アプリケーション (Q18/WP1)

5件のリエゾン文書が紹介された。既存の勧告草案等、作業項目の議論はなかった。1回の中間会合が予定されている。

2.21 ケーブルネットワーク上の高度サービスプラットフォーム (Q19/WP1)

1件の新規勧告草案の作業開始が承認された。1月に承認された、クラウドゲームサービスに必要なインフラアーキテクチャ (J.1312) に対し、SG13から返信があった。それに対し、SG13ではクラウドコンピューティングに関するY.3500シリーズの勧告化を行っているが、J.1312はそれらと重複しない部分の勧告であること及び今後のフィードバックを期待する旨を記載したリエゾンをSG13に返信した。

2.22 ケーブルネットワーク上のAI対応機能強化 (Q20/WP1)

2件の新規勧告草案の作業開始は承認された。3件の既存の作業項目が更新された。次回のSG21までに1回の中間会合を予定している。

2.23 テレビ番組及び音声番組信号の伝送及び配給制御 (Q21/WP1)

1月のSG21で承認された勧告草案、無線ローカル・エリア・

ネットワークを使用した携帯機器へのデジタル・テレビジョン及びオーディオビジュアル・コンテンツの二次配信に関する機能要件 (J.157) に対して参考文献の不備がTSBから指摘されていた。それに対する修正が承認された。3件の改訂作業の開始が承認された。3件は、J.224、J.225及びJ.Sup10である。Q14/21との共同の中間会合が予定されている。

2.24 ケーブルテレビの限定アクセスとコンテンツ保護 (Q22/WP1)

1件の新規勧告草案、動画・音声コンテンツ配信におけるデジタル著作権管理-コンプライアンスと堅牢性に関する規則 (J.1043) が凍結された。1件の新規勧告草案と1件の技術報告の作業開始が承認された。1回の中間会合が予定されている。

3. 並行して開催された会議

本会合と並行して、以下の会議が開催された。

- ・ SG21ワークショップ「身体性AIとマルチメディア」
(10月10日)
- ・ ITU-T JCA-AHF (10月15日)
- ・ JVET (10月3日から11日)
- ・ ITU-T JCA-MV (10月9日)

4. おわりに

前回から、WPのクロージングプレナリの時間短縮のために、当日前までに各WP議長によるレビュー・セッションが設けられ、各課題で合意した文書の事前レビューを行っている。このレビュー・セッションの結果を基に、WPプレナリでは、一部の文書は十分な完成度に至っていないと判断され、勧告承認や新規作業項目の開始が先送りとなっている。このレビュー・セッションは中間のWP会合の前にも実施され、定着してきている。

次回のSG21会合は、2026年7月6日から17日にジュネーブで開催される。日本からの寄書提案のうち、WP2～WP4関連（旧 SG16関連）及びSG全体に関する提案は一般社団法人情報通信技術委員会で審議され、WP1関連（旧 SG9関連）は一般社団法人日本CATV技術協会で審議される予定である。これらの会合の開催時期は2026年5月末から6月上旬の開催が想定される。寄書提出をお考えの方は、各団体のホームページをご参照いただきたい。今後も日本からの積極的な提案が期待される。



アジア・太平洋電気通信共同体(APT)無線グループ(AWG) 第35回会合(2025年9月8日~12日)報告

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

1. はじめに

アジア・太平洋電気通信共同体(APT)無線グループ第35回会合(AWG-35)は、タイ・バンコク市内において、2025年9月8日~12日の日程で対面・オンラインのハイブリッドで開催された。AWGはアジア・太平洋地域の無線通信システムの高度化及び普及・促進を目的として、域内での無線通信システムに関する周波数調和や標準化等について合意形成を図り、APT勧告や報告を作成する場であり、参加者数は、APT加盟国、企業等から331名(参加登録者数、前回は329名)、我が国からは総務省、通信事業者、メーカー、NICT等から86名が参加(うち、45名が現地参加)した。

本稿では、本会合において議論された主要な結果を報告する。

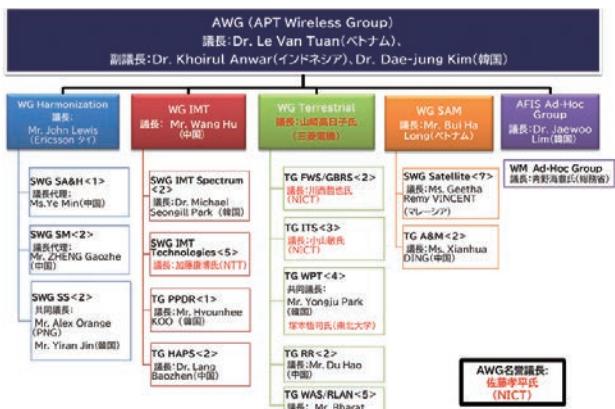


図 AWG-35の構成。〈 〉内は期間中のセッション数

2. 主な結果概要

(1) IMT

APT勧告8「698–806MHz帯におけるIMTの実装に関する周波数アレンジメント」改訂案は、IAFI・オーストラリアからの入力寄書を基に審議され、当該勧告の周波数帯が612–806MHzまで拡張された改訂案「612–703MHz及び698–806MHz帯におけるIMT実装のための周波数アレンジメント」として、承認された^{*1}。

APT報告140「アジア・太平洋諸国におけるIMT周波数

の価値の決定方法と価格設定」の改訂は、タイ及びベトナムの最新情報が反映される形で承認された。

APT新報告「移動通信事業者におけるRAN周波数共用の技術的及び規則的側面」は、我が国からテキストの流れを改善する修正やサマリーの追加等の提案を行い、これらが反映される形で承認された。

そのほか、以下の事項に関して議論が展開された。

- ・「アジア・太平洋地域におけるIMTの導入を希望する主管庁のための6425–7125MHz帯におけるIMTに関する調和のとれた周波数アレンジメントの検討」の新報告の作成がベトナムから提案された。中国、インド、エリクソン等から支持があった一方、サモア、インドネシア、HPE等から反対が示され、最終的には、スコープを修正し、当該帯域又はその一部のIMTの技術的側面に焦点を当てた新報告の作成に向けて作業を開始することが合意された。(作業完了目標はAWG-37(2026年))
- ・我が国から「IMTネットワークにおけるモバイルトラフィックの動向の分析」として、IMTネットワークにおけるモバイルトラフィックの現状及び将来の展望を分析する、新APT報告の作成を提案した。本報告の基礎資料として、IMTネットワークから収集されたモバイルトラフィックの統計データや将来のモバイルトラフィック動向に関する分析等の提供がAPT加盟各国に求められ、審議の結果、作業開始が合意された。(作業完了目標はAWG-37(2026年))
- ・APT報告136「2025–2030年におけるIMT利用のためのトレンドと周波数開発」の改訂について、我が国からの入力寄書に基づき、2025年6月に公表されたデジタルインフラ整備計画2030の内容(5G人口カバー率、5G基地局数の整備目標等)などが反映され、次回AWG-36での最終化に向けて、改訂案が持ち越された。(作業完了目標はAWG-36(2026年))
- ・IMT-2030/6Gの潜在的なユースケース及び運用に関する新報告案の策定に向けた作業文書は、各国寄書に

*1 AWG-35の後、郵便投票による採択手続が行われ、反対票が基準数を超えた。このため、AWG-36に差し戻されることとなった。



に基づき、事例、3GPP仕様、要求条件や6Gユースケースの主な展望等の追加が行われた上で、次回AWG-36に持ち越すこととなった。（作業完了目標はAWG-37（2026年））

- ・6Gワークショップが開催され、韓国、GSA、GSMA、Ericssonからのプレゼンテーションが行われた。韓国の6G推進団体6G Forumの活動や6Gのサービス開始に向けた標準化団体（ITU-R、3GPP）の活動状況が共有された。また、6G/IMT-2030のユースケースを踏まえると、オペレータごとに広帯域（GSA：500–750MHz、GSMA：200–400MHz）の追加が必要となること、6Gでは、5Gの反省を生かしてマーケットドリブンでユースケースの検討や技術開発が行われる必要性が示された。

各プレゼンにおいて多様なユースケースが挙げられていたが、AI、XR、デジタルツイン等が共通していた（韓国は特に少子高齢化を背景としてAI・センシングに注目している模様）。ほかにも、6Gの普及予測や6Gで期待されるNTNのユースケース（条件不利地域、災害時等）、3GPPにおけるNTNの標準化スケジュールなどがそれぞれ紹介された。

（2）HAPS

新APT報告案「ブロードバンド接続のためのHAPS産業とエコシステム」について、日本からMNOがHAPSの商用化に向けて実証実験及び商用化に関する情報の追加等を提案し、これらが反映された新報告が承認された。

APT報告92「2.7GHz以下のIMT特定周波数を用いたHIBS利用に対する技術・運用面での分析」の改訂が行われ、日本からMNOによる実験の情報提供や最新のHIBSのシステムパラメータに基づくリンクバジェットの更新を提案し、これらが反映され、報告改訂案が承認された。併せて、日本が素案を作成した3GPPへのリエゾン文書も承認され、送付されることとなった。

日本から「IMT-2030及び6Gに向けたHAPSの潜在的な利用ケース及び技術に関する新たな検討課題の提案」として、IMT-2030/6GにおけるHAPSの潜在的な利用ケースやHAPSの実現に関する技術、各国政府、産業界の関係者、標準化機関による現在の取組状況等をまとめたAPT新報告の作成を提案し、作業開始が合意された。（作業完了目標はAWG-38（2027年））

（3）鉄道無線（Railway Radiocommunication）

新報告案「APT諸国における鉄道無線アプリケーションの衛星技術」の作成について、タイトルの修正や各国の衛星技術を用いた鉄道無線アプリケーションの状況を追加す

る我が国からの提案が反映され、新APT報告「APT諸国における衛星システムから提供される位置情報とタイミング情報を用いた鉄道無線通信アプリケーション」として最終化の上、承認された。

（4）電波監視

中国提案のAPT報告案「ドローンを用いた電波監視アプリケーション」について中国からの追加提案に対するドラフトレビューが行われ、次回AWG-36で継続審議されることとなった。（作業完了目標はAWG-37（2026年））

ベトナムが新たなワークアイテムとして新APT報告案「ビッグデータ、AI、機械学習を応用したIMTバンドの電波監視及び干渉分析」を検討することを提案し、承認された。（作業完了目標はAWG-38（2027年））

AWG-29～AWG-34までの間に完成した電波監視に関する4つのAPT報告（APT/AWG/REP-114、APT/AWG/REP-128、APT/AWG/REP-139、APT/AWG/REP-145）を情報共有のため、ITU-R WP1Cへ周知するリエゾン文書を送付することを中国が提案し、承認された。

（5）固定無線システム/地上系無線標準システム

ダム及び河川管理システムに必要となるXバンド二偏波固体素子型雨量レーダーに関して、日本からの提案によるエディトリアルな修正が反映された。その結果、新APT報告「最適なダム・河川管理システムに活用するために必要なXバンド二偏波固体化雨量レーダー」として承認された。

日本主導の新APT報告案新「92–100GHzの周波数範囲内で運用するFODレーダー間の干渉の可能性を低減するための軽減技術」については、我が国から新たな干渉シナリオやスコープの修正を行った上で、次回AWG-36で継続検討されることになった。（作業完了目標はAWG-37（2026年））

（6）無線LAN

APT報告144「WAS/RLANの技術開発と実装課題」は、タイ国内の5925–6426MHz帯におけるWAS/RASシステムの使用条件や導入されている固定無線システム技術等の情報更新が行われ、改訂が承認された。

新APT報告案「252から325GHzの周波数範囲内で運用するAR/VRアプリケーションをサポートするTHz WAS」は、我が国から技術的な記載内容の修正及び追記を提案し、作業文章に反映され、AWG-36へ持ち越しとなった。（作業完了目標はAWG-37（2026年））

（7）ITS

新APT報告「アジア太平洋地域諸国におけるITSのためのミリ波レーダー/センサー技術」は作業文書案について



審議を完了し、文書のステータスが作業文書から草案に格上げされた。(作業完了目標はAWG-36（2026年）)

新APT報告「路車協調ITSの利用」は作業文書案について審議を完了し、文書のステータスが草案に格上げされた。(作業完了目標はAWG-36（2026年）)

(8) WPT

新APT報告案「Beam WPTの利用周波数範囲」は、日本から無線周波数Beam WPTの利用周波数帯に関する新APT勧告の策定作業を開始することを提案した入力文書(INP-58)を反映の上、AWG-36にて継続検討されることとなった。(作業完了目標は、AWG-37（2026年）)

新APT報告の作業文書「移動機械用WPTに関する技術報告」については、日本と韓国から提案寄書が提出された。

日本は、セクション5.2 (Regulation Status) に日本の近接結合型WPTの制度化動向に関して追記する情報やセクション6 (Summary) として追記する文面を提案した。韓国は日本等からAWG-34で指摘された韓国における移動機械用WPTの現状に関する情報の追記等に対応する修正を提案した。

その結果、これらの提案が反映されるとともに、ステータスが作業文書から草案へ格上げされた。(作業完了目標は、AWG-36（2026年）)

(9) 衛星

検討中だった2つの新APT報告作業文書「新興衛星技術」と「LEO衛星による衛星接続の拡張」を統合し、新APT報告「アジア太平洋地域における新興衛星技術及びLEOシステム」として承認された。

新APT報告作業文書「複数の非地上系ネットワーク(NTN)及び地上系ネットワーク(TN)運用システムの連携に関するアプリケーションと技術」について、日本、韓国、中国、インドネシアの寄書に基づき更新され、継続検討となった。(作業完了目標は、AWG-37（2026年）)

新興衛星技術に関連したワークショップが開催され、第1部「新興衛星技術」、第2部「NTN/D2D」に分かれて行われた。主要な報告内容は以下のとおり。

- ・第1部は、SESが衛星間通信(ISL)の重要性、CバンドとKaバンドの活用、WRC-31暫定議題2.4(4GHz帯及び6GHz帯におけるNGSOとGSO間の衛星間通信の分配)の議題化の必要性などが紹介された。Amazonからは、LEO衛星によるブロードバンド接続を目指す「Project Kuiper」の概要などが説明された。

- ・第2部は、GSOA^{*2}からD2Dのユースケースや3GPPでの作業状況等が紹介された。GSMAはモバイルと衛星の融合について、ZTEはIoT/NR NTN向けの自社製品を紹介し、Omnispaceは、シームレスな衛星・地上ネットワークを目指す取組みとエコシステムの必要性を紹介した。

(10) 航空

小型無人航空機に使用する統合型センシング及び通信技術(ISAC技術)に関するAPT報告の検討について、各国からの入力を基に、スコープ、研究開発及び標準化状況、技術面・規制面における要検討事項等、新報告草案の検討が進められ、継続検討されることとなった。Viasatからは衛星通信を使用した無人航空機システムを本件の検討対象に含める提案があったが、本新報告草案のスコープとしてはセルラー技術としていることから検討対象には含めないこととされた。AWG-36において、Viasatから別のトピックとして衛星通信を使用した無人航空機システムに関する提案を行う予定とされた。

(11) AFIS (APT Frequency Information System : APT周波数情報システム)

AFISシステムに2025年4月時点の日本の周波数分配情報及びJ脚注を入力した旨を報告し、議長から謝意が述べられた。なお、日本のApplicationに関する情報の入力がないことから、次回AWG-36での入力を議長から求められた。

(12) AWGの作業方法の改訂

全体会合において、AWG-34に引き続き本件を議論するアドホックグループ(議長：青野海豊氏(総務省))を設置することが合意された。

APTのもう1つの技術グループであるASTAPでは提案文書の提出期限を会合開始10日前と合意されていることを踏まえ、AWGにおいても同様とすることを議論したが、中国(Huawei)及びQualcommから期限が前倒しされた場合、週末における文書の最終ブラッシュアップ(最新情報盛り込み)ができなくなるとして反対した。オンラインでの議論の結果、今回のAWGでは提出期限を現行の会合開始1週間前のままで維持することに合意し、引き続き改訂の議論を続けることとなった。

(13) その他

APT事務局から代表団長(HoD)会合の結果、次期AWG議長をDae-jung Kim氏(韓国)とすることで合意したこと

*2 GSOA : Global Satellite Operators Association



が報告された。AWG副議長については、AWG-35では合意できず、APT事務局長が引き続き調整することが周知された。なお、議長及び副議長の任期は2025年9月から開始することが確認された。

AWG副議長2枠に対し、日本、中国、インドの3か国の推薦があり、会期中に調整が行われた。インドからWG IMT議長にインドが就任することで副議長を取り下げる妥協案が提案されたが、ベトナムがWG議長とのパッケージで議論することに反対した。

WG議長に関しては、次回AWG-36までにAPT事務局か

ら候補者の推薦に関する回章が発出される見込みである。このような回章発出は初となる。

3. AWG-35で承認された文書一覧

本会合で承認された文書一覧は表のとおりである。

4. 次回日程

次回AWG-36は2026年4月6日～10日にバンダル・スリブガワン（ブルネイ・ダルサラーム）で開催予定である。また、NTNに関するWorkshopが開催される予定である。

■表. AWG-35で承認された文書一覧

OUT文書	タイトル	提出元	結果
01	Meeting report of the Working Group on Harmonization	Chair, WG-HAR	会合報告を承認
02	Draft revision of APT Recommendation on frequency arrangements for the implementation of IMT in the frequency bands 612-703MHz and 698-806MHz (APT/AWG/REC-08)	WG-HAR	AWG-35で承認されたが、郵便投票の結果、AWG-36に差し戻し
03R1	Liaison statement to ITU-R Working Party 1C on AWG deliverables regarding spectrum monitoring	WG-HAR	ITU-R WP1Cへ送付
04	Work plan of the Working Group on Harmonization	WG-HAR	作業計画を承認
05	Meeting report of the Working Group on IMT	Chair, WG-IMT	会合報告を承認
06	APT Report on technical and regulatory aspects of RAN and spectrum sharing in IMT networks among mobile network operators in the Asia Pacific region	WG-IMT	APT報告150として発行
07	APT Report on HAPS industry and ecosystem for broadband connectivity	WG-IMT	APT報告151として発行
08	Revised APT Report on methodology to determine value of IMT spectrum and information on spectrum prices in Asia Pacific countries (APT/AWG/REP-140)	WG-IMT	APT報告140 (Rev.1) として発行
09	Revised APT Report on technical and operational analysis for using High Altitude Platform Station as IMT Base Stations (HIBS) in the frequency bands below 2.7 (APT/AWG/REP-92)	WG-IMT	APT報告92 (Rev.1) として発行
10	Reply liaison statement to 3GPP TSG RAN and 3GPP TSG RAN WG4 on HIBS band plan information	WG-IMT	3GPP TSG RAN WG4へ送付
11	Work plan of the Working Group on IMT	WG-IMT	作業計画を承認
12	Meeting report of the Working Group on Terrestrial	Chair, WG-TER	会合報告を承認
13	APT Report on dual-polarized solid-state rainfall radar operating in the frequency band 9-10GHz (X-band) necessary for use in optimal dam and river management systems	WG-TER	APT報告152として発行
14	APT Report on Railway Radiocommunication Applications using positioning and timing information provided by satellite systems in some APT countries	WG-TER	APT報告153として発行
15	Revised APT Report on WAS/RLAN technology development and implementation aspects (APT/AWG/REP-144)	WG-TER	APT報告144 (Rev.1) として発行
16	Work plan of the Working Group on Terrestrial	WG-TER	作業計画を承認
17	Meeting report of the Working Group on Space, Aeronautical and Maritime	Chair, WG-SAM	会合報告を承認
18	APT Report on emerging satellite technologies and LEO systems in Asia-Pacific	WG-SAM	APT報告154として発行
19	Work plan of the Working Group on Space, Aeronautical and Maritime	WG-SAM	作業計画を承認
20	Meeting report of the AFIS-Ad-Hoc Group	Chair, AFIS-AHG	会合報告を承認
21	Meeting report of the Ad-Hoc Group on Working Methods	Chair, AHG-WM	会合報告を承認



2年間のITU赴任を経験して

NTT株式会社 研究開発マーケティング本部 研究企画部門
R&D推進担当 標準化推進室 担当課長

こだい こうた
小鯛 航太



1. ジュネーブへの赴任

2023年秋、スイス・ジュネーブに本部を置く国際電気通信連合（ITU：International Telecommunication Union）への出向が決まった。ITUは国連の専門機関の一つであり、世界各国の政府機関や民間企業などが連携し、無線周波数の国際的な分配と衛星軌道の管理、電気通信の国際的な技術標準の策定、開発途上国の情報通信分野における開発支援を行うなど、グローバルな通信基盤の根幹を担う存在である。

出向の話を聞いたとき、正直なところ期待と不安が入り混じっていた。これまで国内での標準化業務は1年程度の経験のみ、国際機関での勤務経験はおろか、海外勤務も未経験である。特に、英語による議論や文書作成に加え、ジュネーブという多言語・多文化環境に身を置くことへの緊張感は大きかった。しかし同時に、世界各国の専門家と肩を並べて議論できる機会は今を逃せば二度とないかもしれない。自分のこれまでの経験を国際的な文脈でどう発揮できるか試してみたいという思いと、慣れた日本を離れ、海外で生活することがどのようなものか興味がある、という気持ちもあり、結果、挑戦することを選んだ。

2. 国際機関の職場文化

ジュネーブのオフィスに着任した初日、まず驚いたのは職場の多様性であった。ITUの職員は世界中から集まっており、同じ部署内でも10か国以上の出身者が共に働いている。職場での日常会話は基本的に英語だが、フランス語や中国語なども飛び交い、国際会議だけではなく、ITU内部の会議でさえも通訳が入ることもある。

印象的だったのは、議論のスタイルの違いである。国際会議の場だけではなく、組織内のミーティングにおいても、参加者は自身や自組織の立場を明確にしつつ、根拠を示して堂々と意見を述べる。反対意見が出ても、個人攻撃ではなく建設的な議論として受け止められる。一方で、私は個人の性格的にも、発言を控えがちで、どちらかというと「場の空気を読む」、「暗黙の了解」を意識する傾向があったが、日常的に上司と議論したりする際もどのような些細なことでも「あなたはどう思う?」と自分の意見を毎回求められた。

この違いを実感したとき、自分の発言の仕方を見直す必要を痛感した。

3. 国際標準化の現場

ITUの中でも、私が在籍したTSB（Telecommunication Standardization Bureau：電気通信標準化局）が主に所掌するのは、その名のとおり電気通信分野における国際標準化業務である。ITUでは新しい技術仕様を策定する際、加盟各国や企業の代表が集まり、技術的な議論を重ねて最終的に「勧告（Recommendation）」という形で標準を策定する。このプロセスは一見技術的に見えるが、実際には各国の産業政策や企業戦略が複雑に絡み合う政治的な側面も持っている。

私は主に、電気通信の番号、識別子及び運用・管理に関する国際標準化を行うグループ（ITU-T Study Group 2）の活動をサポートする業務に従事した。その中でも在職期間中に最も深く関わったのは、上述した「標準を作る」プロセスではなく、策定された標準が効果的に活用・運用されるよう、標準の実施状況を管理・報告することだった。

具体的には、UIFN（Universal International Freephone Number：ユニバーサル国際フリーフォン番号）といった電話番号の利用状況に関する報告や、電気通信番号計画に関する変更点、新しい国番号、ネットワーク識別子など、ネットワークの運用に関する重要な情報を加盟国や関係機関に通知するために使用される、ITUの公式文書であるOB（Operational Bulletin：運用公報）の月に二度の発行という業務である。これらは、加盟国との情報連携などの調整業務に加え、ITU内部の部門横断の連携が重要である。しかも発行の周期が短いため、様々な関係者と限られた期間内に取り組む必要があるため、効率的な調整が非常に重要となる。関係者それぞれのバックグラウンドを調べ、理解し、限られた時間の中での現実的な落としどころを提案したりしながら、よりよい公報を、より少ない稼働で発行できるよう2年間取り組んできた。私が中心になって関わったOBが公式ホームページから世界に向かって発行されたときの達成感や世界の関係者に見てもらえているんだという感覚は格別のものだった。



こうした経験を通じて学んだのは、「論理」と「信頼」の両輪の重要性だ。どんなに優れた方法論であっても、相手の信頼を得なければ受け入れられない。逆に、信頼関係が築けていれば、提案の背景にある意図まで理解してもらえる。これは日本でも同じであるが、国際の現場であっても「人と人との調整力」が試されたと感じた。

4. アフリカ地域での番号計画支援

もう1つの印象深い経験は、アフリカ地域諸国を対象とした共通の緊急通報番号導入プロジェクトに参画したことである。このプロジェクトは、2022年に開催されたWTSA-20 (World Telecommunication Standardization Assembly: 世界電気通信標準化総会) でResolution 100 (WTSA決議100) として、アフリカ地域における共通の緊急通報番号の導入に関する決議に由来するものである。

具体的には、緊急通報番号に関する勧告、ITU-T勧告 E.161.1 (Guidelines to select Emergency Number for public telecommunications networks: 公衆電気通信ネットワークにおける緊急通報番号を選択するための指針) の規定に従って、アフリカ諸国が国境を越えて機能する単一の共通緊急通報番号（例えば112など）を採用・導入することを奨励・支援するもので、アフリカ大陸全体の電気通信における公共安全の向上と標準化を目的としている。

ITUに着任後間もなく、私はTSB内のプロジェクトチームにサブリーダーとして加入した。私は、まずは現状把握として各国の緊急通報番号の利用状況を最新化することに取り組んだ。多くの加盟国は国内の電話番号の利用状況に変更があれば、その変更内容をITUに対してもタイムリーに通知してくれているが、変更通知が滞っていたりして最新の状況が分からずの加盟国もあった。そこで、アフリカの加盟国に対してITUから質問票を送付し、ほとんどの加盟国から最新の緊急通報番号の利用状況を入手した。そしてそれを分析し、外部のコンサルタントの助言も得ながら、最終的に導入が推奨される緊急通報番号を特定し、レポートとしてまとめ上げた。ITUで開発途上国の開発支援を行うセクションとも連携し、アフリカ各国の通信規制当局の担当者やアフリカの標準化団体との会議でのプレゼンや、ワークショップの開催を通じて、プロジェクトでの取組み内容の各加盟国への周知・浸透に努めた。こうした活動で得られたコメントなどもレポートに反映し、最終的には2024年にインドで開催されたWTSA-24に報告した。

このような取組みの結果、2024年のWTSA-24において、

2022年に発効された決議内容が更新され、プロジェクトの前進を確認したとき、アフリカ大陸の電気通信ネットワークの高度化に向けて、微力ではあるが貢献できていることが実感でき、やりがいを感じるとともに、とても嬉しかった。

また、本プロジェクトを通じて、国際標準化という営みが、地域の社会・経済発展にもつながっており、「人々の生活を変える力」を持っていることを実感した。

5. 言葉と文化の壁

ジュネーブはスイス西部・フランス国境に位置しており、フランス語圏に位置する都市である。職場であるITUでは英語が公用語の1つとして使われているが、職場を離れた日常生活ではもちろんフランス語が話される。

ある冬の日、クリスマスマーケットでホットワインを買おうと思い、フランス語で「ヴァン・ショウ (Vin chaud)」と注文した。ところが何度も伝わらず、最終的には「ボン・ジュール (Bonjour)」と返事されてしまった。ホットワインと言い直してようやく買ったときにはあまりの伝わらなさに笑ってしまった。

このようなことは英語でのやり取りも含め、日常の様々な場面で遭遇したが、「言葉が分からぬこと」を恐れすぎないことの大切さを学んだ。片言であっても笑顔と礼儀を忘れなければ、相手は根気よく対応してくれる。フランス語が話せない、英語が上手く伝わらないことを理由に閉じこもるより、積極的に外に出て人と関わるほうが結果的に多くの助けを得られた。

職場でも同様である。会議中に理解が追いつかないときは、その場で質問し、周囲の同僚にフォローをお願いするようにした。初めは遠慮がちだったが、「聞くことも貢献の1つ」と考えるようになってからは、むしろ周囲との信頼関係が深まったように思う。

6. 多様性と日本的な強み

国際機関で働く中で、改めて感じたのは日本人の「丁寧さ」と「誠実さ」が国際的にも評価されているということだ。文書の正確さ、約束を守る姿勢、相手への配慮—これらは当たり前に思えるが、グローバルな場では大きな信頼の源になると感じた。

一方で、その丁寧さがときにスピードや主張力を損なうこともある。会議の大小を問わず、主張しなければ参加していないのと同じである。日本の協調性と国際的な発言力のバランスをどう取るかは、今後も課題として意識していく



たい。

また、異なる文化的背景を持つ人々と働く中で、「正解は1つではない」という感覚が自然に身についた。多様な価値観の中で合意を形成するには、相手の立場を理解し、自分の主張を論理的に伝える力が不可欠である。これは国内の仕事にも通じる普遍的なスキルだと感じている。

7. 2年間を終えて

ジュネーブでの2年間を終え、日本に戻って改めて振り返ると、この経験は単に「海外勤務」ではなく、自分の考え方や働き方を大きく見直す機会だったと感じる。

国際機関で働く人々は、それぞれの国のアイデンティティを持ちながらも、同時に「地球規模の課題」に向き合う一職員として行動している。そこでは「国益」と「公益」のバランスをどう取るかが常に問われる。自分の発言がどのように他国に影響するかを意識しながら議論することの重みを学んだ。

また、異文化の中で働くことは、自分の価値観を相対化することでもある。日本で当たり前だと思っていた働き方や

人間関係の在り方を、一度「外から」見ることができたのは大きな財産である。

この2年間で得た学びを、今後は自社や国内の標準化活動に還元していきたい。国際機関での経験は終わっても、国際的な視野を持ち続けることが、今後のキャリアの大きな指針となっているし、自分の強みでもあると感じている。

8. おわりに

国際機関での勤務は、学生時代に思い描いていたような華やかさもありながら、実際は地道な調整と粘り強い交渉の連続である。それでも、異なる文化や価値観を超えて1つの目標に向かう過程には、確かなやりがいがあった。

ジュネーブでの2年間を通じて痛感したのは、「国際」とは特別なものではなく、日々の小さな相互理解の積み重ねで成り立っているということだ。

互いの違いを受け入れ、共に前に進む姿勢こそが、真的グローバルスタンダードを生む基盤なのだと思う。

この経験を糧に、これからも日本と世界をつなぐ橋渡しの一端を担えるよう、努力を続けていきたい。



■図. 趣味のカメラでジュネーブ ジェットーを撮影



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6

まつ い たかし
松井 隆

NTT株式会社 アクセスサービスシステム研究所 アクセス設備プロジェクト
グループリーダー 特別研究員
takashi.matsui@ntt.com
<https://group.ntt.jp/>



2009年からIEC TC86 SC86Aに参画。2022年以降、ITU-T SG15会合に参画し、既存光ファイバの有効活用促進と、新規光ファイバの勧告化に向けた議論をエディタとして主導。2024年よりIECとのリエゾンラポータも担当しており、今後も継続的な国際標準化活動への貢献が期待される。

ITU-TとIECの連携で空間分割多重光ファイバ技術の標準化議論を開始

この度は、日本ITU協会賞奨励賞という名誉ある賞をいただき、誠にありがとうございます。また、受賞にあたり、日頃よりご指導いただいているITU-T SG15関連の皆様に厚くお礼申し上げます。

私は2009年よりIEC TC86（ファイバオプティクス）における標準化活動に参画し、主にIEC SC86A（光ファイバ・ケーブル）で既存光ファイバやその試験法の規定並びに日本で開発された高密度光ケーブルに関する標準制定に従事してまいりました。また、2022年以降、ITU-T SG15に参画し、特に既存の光ファイバの勧告改訂や、次世代の光ファイバとして注目されている空間分割多重（SDM: Space Division Multiplexing）光ファイバの標準化に向けた議論に従事しています。

SDM技術は日本が研究開発を含めリードしており、ITU-T SG15とIEC TC86で相互に連携しながら議論を進めています。ITU-T SG15ではSDM光ファイバ技術に関するTechnical

reportが2022年に発行され、勧告化議論に先立ちSDM光ファイバの標準策定に向けた議論事項やフレームワーク、他の標準化機関との連携をまとめた補助文書G Suppl.87が2025年に合意、発行されました。本文書では最初の勧告として、SDM光ファイバの1つである弱結合型マルチコアファイバ（MCF）について、特に標準のクラッド径（125 μm）及び既存のG.65xシングルモードファイバと光学互換であるMCFをターゲットとすることを合意し、明記しています。

当補助文書をベースとして、2025年3月には弱結合型MCFの新勧告策定及び関連する試験法の制定を日本から提案し、承認されました。同時にIEC TC86でもMCFに関連する標準化議論の開始が合意され、リエゾンを介した密な連携の下、議論を進めています。今後もMCF技術の新規標準化を含む光ファイバケーブル技術の標準化活動において、ITU-TとIECの架け橋となりながら継続して貢献してまいります。



みやたけ ゆきのぶ
宮武 幸信

公益財団法人KDDI財団 国際協力部
yu-miyatake@kddi-foundation.or.jp
<https://www.kddi-foundation.or.jp/>



APT (Asia-Pacific Telecommunity) 能力育成活動での海外技術研修の企画・実施、同プロジェクトでのICT技術を利用した開発途上国支援でイニシアチブを發揮し活動を推進。ネパールでは、電子教材及びロボットプログラミング学習を利用しての就学機会の提供、ネパール語の電子書籍・電子手話教材の開発と支援学校への導入によりICT教育環境の提供、人材育成で功績を挙げている。

ネパールにおけるEラーニング教材及びロボットプログラミング学習を利用した就学機会の提供

この度は、日本ITU協会賞奨励賞を賜り、誠に光栄に存じます。日本ITU協会並びに関係者の皆様、そして支援活動と共にされた方々に、心より御礼申し上げます。

KDDI財団は、新しいスローガン “Bridging Worlds, Creating Futures” を掲げ、国際的な視野の下、ICTの恩恵を広く社会に還元し、ICTによる世界の調和ある健全な発展を目指しています。私は2022年より財団活動に従事し、海外人材育成、デジタルディバイド解消プロジェクト、開発途上国の教育・文化支援に取り組んでいます。本稿では、財団所属当初から関わっているネパールでの教育支援について述べます。

ネパールで最初に直面した課題は、教育格差でした。特に、義務教育下でも、家庭環境により、登校できない生徒がいる等、学習機会の不平等や教師の個人的スキルによる問題は顕著で、視聴覚障がい児教育の遅れ、ICT環境の未整備など、対応すべき課題は多岐にわたったと記憶しています。このような状況下、ラリトプール市長、同市教育当局及び現地NGOのOLE Nepalの協力を得て、同市内の公立小中学校にEラーニング教材やロボットプログラミング学習の導入を試みました。この取組みは、経済的困窮家庭の保護者の教育への理解を得ることに役立ち、子供の登校回数を増すことにつながっています。また、授業時間外でも自習が可能となる環境が整い、学習機会の提供拡大にも寄与しています。ネパール語の電子書籍・手話等の

デジタル教材の開発及び視聴覚障がい児特別支援校への導入によりICT教育環境の整備を推進しています。近年は、地域は限定的ではありますが、女子学校及び遠隔地の学校へ支援の手を伸ばしています。

教員のICTスキル不足や、Eラーニング導入直後の政府のカリキュラム改訂による教材の不整合発生は大きな障壁でした。これらを克服するため、OLE Nepalと連携して、Eラーニングを更改し、現地教員向けの研修を実施しました。

こうした努力は確かな成果を生み、Eラーニング等による生徒の集中力と学習意欲が向上し、女子校では初めてSTEM的な教育が開始できました。さらに、視聴覚障がい児特別支援校では、Eラーニングによる手話や書籍の自動音読み上げ機能を取り入れたICT授業が実現し、学びの幅が広がっています。2023年6月には、ラリトプール市で初のロボットプログラミング競技会を開催し、支援校10校の生徒が熱心に取り組む姿は、支援活動の意義を強く感じさせるものでした。2026年には3回目の大会を開催予定です。現場では、限られた機材を複数生徒で共有する工夫や、教員間で効率的なEラーニングを利用した授業方法を共有する取組みが進められています。

今後は、現地自治体・学校・父兄・NGO等との更なる連携を図り、現地主導の自走による持続可能な教育支援モデルを確立できればと考えており、理想に向けて努力してまいります。



ITU AJより

編集後記

暦の並びの関係で、2025年は例年より早い御用納め、2026年は少しゆっくりの仕事初めとなりました。新年からは日本ITU協会のウェブサイトもリニューアルいたしました。工事中はご不便をお掛けし、申し訳ございませんでした。

本年もどうぞよろしくお願ひいたします。

本号では、2025年12月24日に行われたITU電気通信標準化局の尾上誠蔵局長の講演をお届けします。ITUジャーナル誌面では多くの図を載せ、当日の講演内容を伝えております。

また、局長が各地で講演された時の多くの聴衆との写真が、スクリーンから拡大しながら映し出される躍動感は、新しくなった協会ウェブサイトの動画でも、ぜひご覧ください。

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

✓ 郡 拓也 日本放送協会

✓ 酒見 美一 通信電線線材協会

✓ 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

編集顧問より

4月始まり手帳

早稲田大学 名誉教授

たなか よしあき
田中 良明



毎年12になると苦労することがあります。それは4月始まりの手帳を手に入れることです。日本では、学校も企業もほとんどが4月に新しい年度になるので、手帳は4月始まりでないと不便です。私は既に退職し、大学の予定を手帳に書く必要はありませんが、学会活動は続けているので、学会の研究会や委員会の予定を書く必要があります。学会の年度も4月に始まるので、4月始まりの手帳でないと不便です。

12月には翌年度の予定の多くが決まるので、決まつたらすぐに翌年度の手帳に書き込みたいです。ところが、主要手帳メーカーの4月始まり手帳は2月にならないと発売されないので、1月始まりの手帳は前年夏に発売されるのに、なんという差別でしょうか。私が大学に勤めていたときは12月に翌年度の手帳が配布され、自分で手帳を買ったことがなかったので、4月始まり手帳がこんなに冷遇されているとは知りませんでした。

手帳を自分で買わねばならなくなつて目を付けたのはオークションサイトやフリマサイトです。若い人の多くはスケジュール管理アプリを使っているので、勤務先から手帳を配布されても使いません。それで、配布された勤務先の手帳をオークションやフリマに出品するのです。4月始まりの手帳は大人気で、12月には出品されてから1時間以内に売れてしまします。そのため、私は、12月になったら30分に1回サイトをチェックします。これは結構な難行です。

手帳メーカーはどうして4月始まり手帳を冷遇しているのでしょうか。私はしつこく4月始まり手帳の入手に努めていますが、私のようにしつこい人はそう多くないでしょう。紙の手帳を諦めてスケジュール管理アプリに移行する人も多いのではないでしょうか。手帳メーカーは、紙の手帳の利用者が少なくなるように誘導し、衰退する手帳事業から早く撤退しようとしているのではないかと想像してしまいます。

ITUジャーナル

Vol.56 No.2 2026年2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



一般財団法人 日本ITU協会