ISSN 2434-9712

通巻六三二号

ITUジャーナル 4

Journal of the ITU Association of Japan

April 2024 Vol.54 No.4

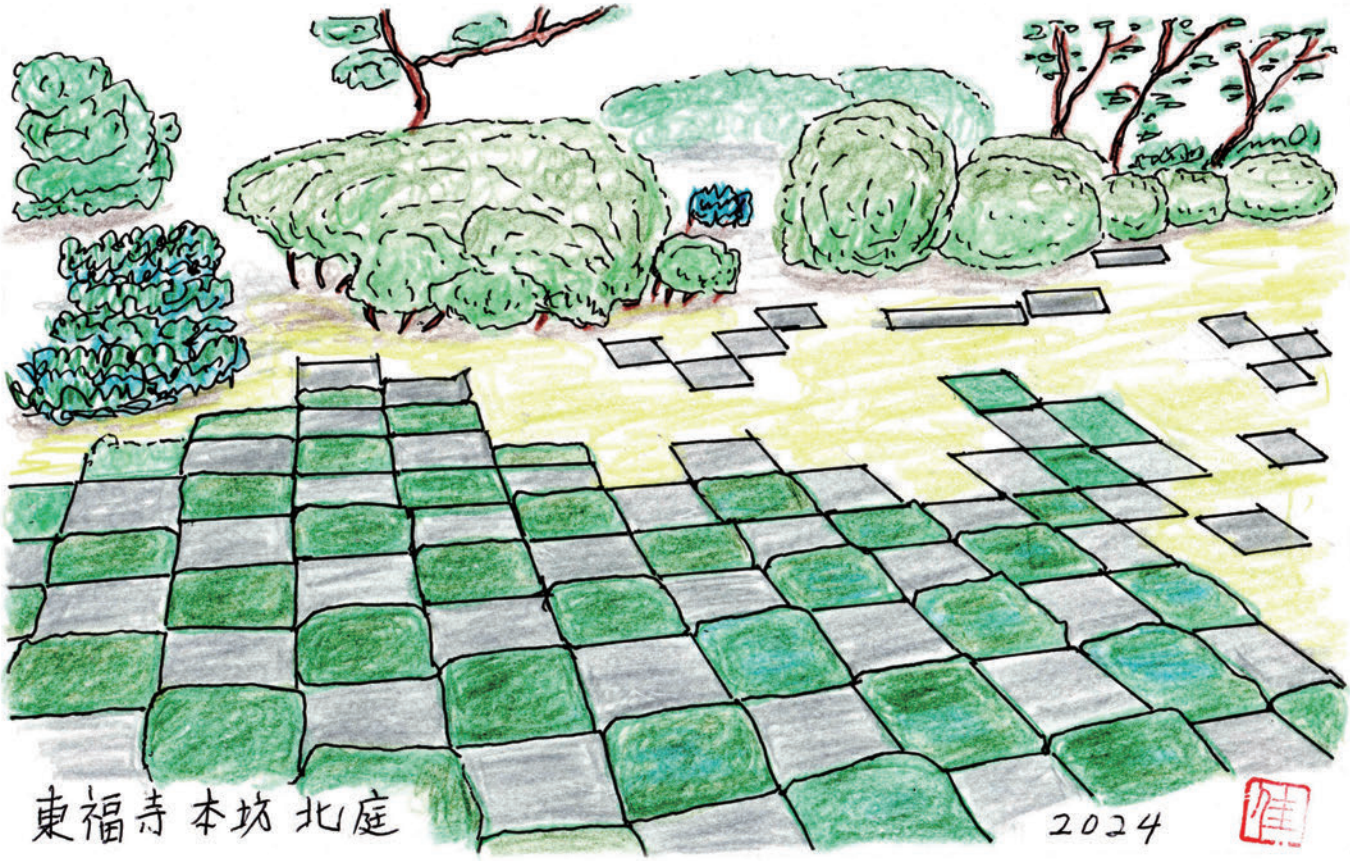
特集 インターネットガバナンスフォーラム（IGF）京都2023を終えて
IGF京都2023を終えて
日本で初開催 IGF京都2023に参加して

ITUホットライン ITU-R SG6がHDR-TVの標準化によりエミー賞を受賞
ITU-TにてIOWN技術仕様の公的標準策定の取組みを合意

スポットライト ITU AI/ML in 5G Challenge 2023日本ラウンドの開催報告
次世代エアモビリティ及び無人航空機における電波の重要性

ITUクラブ通信 これまでの、そしてこれからのAPT

会合報告 ITU-R：WRC（世界無線通信会議）、CPM（WRC準備会合）、RA（無線通信総会）、SG7（科学業務）
ITU-T：SG5（電磁界（EMF）、環境、気候活動、持続可能なデジタル化及び循環経済）、SG9（ブロードバンドケーブル及びテレビジョン）、SG15（伝送、アクセス及びホーム網のためのネットワーク技術と基盤設備）、FG-MV（メタバース）



一般財団法人日本ITU協会
https://www.ituaj.jp

ITUジャーナル
April 2024
Vol.54 No.4
ITU
The ITU Association of JAPAN

CONTENTS

特集

インターネットガバナンスフォーラム（IGF）京都 2023 を終えて

IGF京都2023を終えて　3
総務省　国際戦略局　飯田　陽一

日本で初開催　IGF京都2023に参加して　5
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　山崎　信

ITUホットライン

ITU-R SG6がHDR-TVの標準化によりエミー賞を受賞　9
日本放送協会　西田　幸博

ITU-TにてIOWN技術仕様の公的標準策定の取組みを合意　13
日本電信電話株式会社　長尾　慈郎

スポットライト

ITU AI/ML in 5G Challenge 2023日本ラウンドの開催報告　14
株式会社KDDI総合研究所　河崎　純一／国立大学法人電気通信大学　安達　宏一

次世代エアモビリティ及び無人航空機における電波の重要性
無人航空機における電波の重要性と安全な運用　19
双葉電子工業株式会社　姉歯 章

ITUクラブ通信

これまでの、そしてこれからのAPT　24
アジア・太平洋電気通信共同体　近藤　勝則

会合報告

2023年世界無線通信会議(WRC-23)及び第1回WRC-27準備会合(CPM27-1)の結果概要　28
総務省　総合通信基盤局 電波部 国際周波数政策室

2023年無線通信総会(RA-23)会合報告　34
総務省　国際戦略局 通信規格課

ITU-R SG7(科学業務)関連会合報告　39
総務省　総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課　作田 吉弘

ITU-T SG5(Environment, climate change andcircular economy)第4回会合　43
日本電信電話株式会社　小林　栄一／服部　光男／原　美永子／株式会社NTTドコモ　東山　潤司

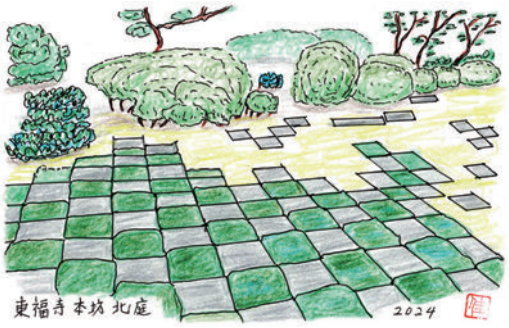
ITU-T SG9(映像・音声伝送及び統合型広帯域ケーブル網)第3回会合報告　48
KDDI株式会社 KDDI総合研究所　河村　圭

ITU-T SG15(Networks, Technologies and Infrastructures for Transport, Access and Home) 2022−2024年会期 第3回Geneva本会合結果報告　51
日本電信電話株式会社　村上　信／NTTアドバンステクノロジ株式会社　近藤　芳展／
日本電信電話株式会社　寒河江　悠途／胡間　遼

ITU-T FGメタバース第3回及び第4回会合報告　58
国立研究開発法人情報通信研究機構　今中　秀郎

エッセイ

ITU 国際標準化活動における
アカデミアを考える　62
早稲田大学　松本　充司



［表紙の絵］
NPO法人次世代エンジニアリング・イニシアチブ 理事　池田佳和

●東福寺北庭（京都市東山区）
重森三鈴の作庭（昭和14年）による本坊庭園の北庭は方丈の敷石を再利用し苔を市松模様に組み合わせた現代的デザイン的傑作である。北斗七星をイメージした東庭があり、西庭は葛石とさつきの刈込を大きく市松模様に配置している。境内の通天橋が架かる渓谷は紅葉と新緑の名所である。

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ストラクチャ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。

IGF京都2023を終えて

総務省　情報通信国際戦略特別交渉官　飯田（いいだ）　陽一（よういち）

「現在のインターネットは無法地帯である。我々は米国西海岸流の（自由放任の）インターネットでも、中国流の（国家管理による）インターネットでもない第3の道を追求し、より「安心・安全で秩序のあるインターネットを実現しなくてはならない」。2018年、パリで開催されたIGF年次会合の冒頭、フランス・マクロン大統領の第一声であった。それは、インターネットのもたらした絶大なイノベーションと成長のチャンスを自国の社会・経済の発展にも活用したいというフランス大統領としての熱意と、そのためにはインターネット上の有害な情報やリスクに対処しなくてはならないと思いつつも、従来のような政府によるトップダウンの直接的な規制が必ずしも有効に機能しない、ということに対する政府の一員としての焦燥感の表れだったのであろう。

折しも2018年6月、グテーレス国連事務総長は、デジタル技術の分野における国際協力が機能しているか、という問題意識に基づき、メリンダ・ゲーツ氏とジャック・マー氏を共同議長とするハイレベル諮問委員会を組成し、Global Digital Cooperationに関する報告書を公表し、IGFの改革（reform）を提言したところでもあった。

これらの問題提起は、インターネット空間をいかに安心・安全でありつつ、自由でイノベーション促進的なものとして発展させていくか、という政策課題を改めて考え直す機会を提供してくれた。

インターネットが誕生して30年。研究者のネットワークから始まった、このnetwork of networksは瞬く間に社会経済になくてはならないインフラとなった。1990年代初頭、国際電話をかけ、ファックスを送ることが大変だった時代から考えれば、第4次産業革命、情報社会革命と言われるこの変化がいかに我々の社会・経済を変革したかは言を俟たないであろう。電子メール、eコマースから始まり、いまやありとあらゆるアプリケーションがインターネット上で提供され、アバターとしてメタバースでパラレルワールドのような別の人生を歩むことも夢想ではなくなった（やりたいかどうかは別にして）。

世界中の社会・経済のあらゆる分野で、すべての人の生活に影響を与えるインターネットのあるべき姿とガバナンスの議論を誰がどのように行うべきなのか。これを国連の場で議論したのが、2003年と2005年の世界情報社会サミット（WSIS）であった。その結果、2005年に合意された「チュニス・アジェンダ」において、インターネットのガバナンスの議論は、政府だけでなく、テック、産業界、学術界、市民社会など、すべての関係者が参画する「マルチステークホルダー・アプローチ」で臨まなければならないことが確認され、それを体現するための場として試行されたのがインターネットガバナンス・フォーラム（IGF）である。インターネットのオープンで自由な環境を維持し、イノベーションの最大化を図りつつ、安心・安全な利活用を推進するには、すべての関係者がどのように協力すれば良いのか。それこそが誕生以来、IGFに課された課題であった。

日本は2019年、G20議長国として「信頼性のある自由なデータ流通（DFFT：Data Free Flow with Trust）」の理念を提唱した。社会・経済のデジタル化を進め、データ駆動型社会・経済の恩恵を生みだすには、データ流通に関わるプライバシーや知財の保護、情報セキュリティ、利用者保護などの信頼性を向上させることが必要であり、これらの措置は自由なデータ流通を阻害するのではなく、むしろ支えるものであり、「自由」と「信頼性」はトレードオフの関係ではなく、相互促進的な関係にある、というのがこの理念の核心である。そして、こうしたデータ流通を促進する環境作りは、安心・安全で自由でオープンで分断のないインターネット空間があって初めて可能になるものである。DFFTが日本のデジタル分野における中心的な戦略となる中で、データ流通を促進し、自由でオープンなインターネットを維持・発展させることは、その基盤的な条件をなすものとなる。IGFを機能させ、自由でイノベーション促進的な

インターネットを推進するためにも、IGFを日本に招致し、成功に導くことでマルチステークホルダーによるIGFの重要性、有効性を世界に示していくことが必要である。日本政府がIGF日本招致を決意したのはこのような背景からである。

IGF京都2023には6,000人を超える現地参加者が参加し、様々なインターネットに関わる今日的課題を議論した。全体のテーマを「The Internet We Want～Empowering All People（私たちの求めるインターネット～すべての人を後押しするもの）」とし、その下で8つのサブテーマ（①AIと新興技術、②インターネット分断回避、③サイバーセキュリティ、サイバー犯罪とオンライン安全性、④データガバナンスと信頼性、⑤デジタル・ディバイドと包摂性、⑥グローバルなデジタルのガバナンスと協力、⑦人権と自由、⑧持続性と環境）について、300を超えるセッションが開催された。この全体テーマは、IGFの機能強化のために設置された「Leadership Panel」において議長を務めるVint Cerf氏の提唱によるものであったが、インターネットの父と呼ばれる同氏のIGFに込めた思いがよく表れたテーマであった。高齢をものともせず、精力的に議論を主導する同氏の姿勢は準備に当たる周囲の人々にも大いに感銘と刺激を与えて、IGFにおけるマルチステークホルダリズムに力強い推進力を与えている。

IGF京都会合の準備を始めた2022年には、海外の関係者との間で「過去最高だったベルリン大会の現地参加者が4,000人弱であったことも考慮して、5,000人を目指す」と言うと、「野心的だが、達成できれば素晴らしい」とエールをもらっていた。しかし、蓋を開くと現地には6,000人を超える参加者が世界中から集まった。特に、過去数年間は欧州開催（及び新型コロナによるオンライン開催）だったこともあり、欧州からの参加者が多かったIGFに、アジア太平洋地域から活発な参加があったことは大きな収穫であった。参加者の多くがマルチステークホルダーによるインターネットの様々な課題を自由に議論したということだけでなく、日本の食事や風景、人々のホスピタリティに感銘を受けたことも大会の成功を大きく後押ししていた。大会終了時には海外からの参加者すべての人から「過去最高のIGF大会だった」「日本、ありがとう」という言葉を聞くことができた。これは間違いなく、政府だけではなく、日本のインターネット・コミュニティ全体が総力を挙げて、このIGF京都大会の準備に取り組み、来訪者を暖かく迎えた「おもてなし」の精神の結果であり、招へいを決めた政府の一員として関係者に厚く御礼を申し上げたい。

IGF京都2023は大成功のうちに終了したと言ってよい。しかし、招致の本当の目的はまだ終わってはいない。その一つとして、IGFというマルチステークホルダーによるインターネットガバナンスの議論の場が、効果的に機能していることを引き続き世界に提示し続けることで、2025年に来るWSIS+20の見直しの議論を乗り越えて、さらに発展していくことを見届けるということがあるであろう。そのためにも2023年の成功を糧に今後もIGFの活動を、元ホスト国として盛り上げていかなくてはならない。

もう一つは国内における取組みの活性化である。インターネットの安全性に関する取組みはこれまでも国内で様々な関係者が、まさにマルチステークホルダー方式で取り組んでおり、日本はマルチステークホルダー・アプローチのお手本のような国だと言っても過言ではない。ただ、それを集約し「インターネットガバナンス」の議論として発信し、国際的な議論に貢献する機能が十分発揮できていない、という長年の悩みがあった。今回の京都大会の成功を礎に、国内のステークホルダーが一丸となって、インターネットのガバナンスに関する議論を盛り上げ、日本のコミュニティとしての意見を世界に発信していくことができれば、それもIGF京都会合の大きな成果と言えるであろう。こうした取組みを通じて我が国のインターネット社会が、無法地帯でも、政府管理でもない、自由でオープンなイノベーションの場として発展し、安心・安全で豊かなデジタル社会が実現する、そんな未来が来ることを願って止まない。

日本で初開催　IGF京都2023に参加して

一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター（JPNIC）*1　山崎（やまさき）　信（しん）

1. はじめに

インターネットガバナンスフォーラム（IGF）は、インターネットガバナンスに関して対話を行う国際連合（国連）主催のフォーラムである。インターネットガバナンスとは何かというと、内海義雄氏がITU事務総局長の任務にあった2003年にスイス・ジュネーブで開催された世界情報社会サミット（World Summit on the Information Society：WSIS）*2第1回会合を受けて国連事務総長の下に設置されたインターネットガバナンス作業部会（Working Group on Internet Governance：WGIG）で以下のとおり定義されている*3。

> インターネットガバナンスとは、政府、民間セクター、市民社会が、それぞれの役割において、インターネットの進化と利用を形作る共通の原則、規範、規則、意思決定手続き、プログラムを策定し、適用することである。

その後、2005年にチュニジア・チュニスで開催されたWSIS第2回会合の成果文書の一つであるチュニスアジェンダ*4の72、73、77項でIGFの開催が規定されたため*5、翌2006年から毎年IGFが開催されている。当初は5年間の年限で開催され、さらに5年間の年限延長が行われた。2015年には国連総会でWSISの10周年成果評価（WSIS+10）が行われ、その結果、さらに10年年限が延長された。その期限である2025年には、WSISの20周年成果評価（WSIS+20）が行われる予定となっている。チュニスアジェンダではまた、情報社会の鍵となる11のアクションライン（インフラ整備、人材育成、セキュリティ確保等）が示されており、これらの進捗報告などを行う国際会議としてWSISフォーラムが毎年ITUと他国連機関の共催により開催されている*6。

2. 概要

第18回のIGFとなる、IGF 2023は2023年10月8日から12日にかけて京都で開催されることとなった。日本では初の開催である。通常IGFは11月末から12月初辺りで開催されるため、かなり前倒しの会期となり、ホストや登壇者などは様々な期限が前倒しとなって大変だったのではないかと想像する。

IGFはマルチステークホルダー（政府、民間部門、技術・学術コミュニティ、市民社会等）が対話を行う場として設立されているため、国連加盟国の国民であれば誰でも参加できることになっている。IGFは会場参加だけでなくオンラインでの参加も可能であり、さらにネットワーク帯域幅が十分でない途上国を中心に、24か国に35の遠隔会場（リモートハブ）が設けられた*7。

■図1. 岸田首相によるスピーチ。壇上には鈴木総務大臣、村井教授、ボグダン=マーティンITU事務総局長の姿も

*1　JPNICとは https://www.nic.ad.jp/ja/profile/
*2　https://www.itu.int/net/wsis/
*3　http://www.wgig.org/docs/WGIGREPORT.pdf
*4　https://www.itu.int/net/wsis/documents/doc_multi.asp?lang=en&id=2267|0
*5　情報社会に関するチュニスアジェンダ（総務省による仮訳）
http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/283520/www.soumu.go.jp/s-news/2005/pdf/051119_1_2.pdf
*6　https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/wsis/index.html
*7　IGF 2023 Summary Report https://www.intgovforum.org/en/filedepot_download/300/26575

3. 参加・報道状況

IGF京都2023には、11,145名もの参加者が登録し、会場となった国立京都国際会館では国連加盟国178か国より6,279名が入館証を受領したとのことである。これは前年の会合のおよそ倍であった。オンラインでの参加者も3,000名を越え、いずれもIGFでの新記録となった*8。日本で開催されたこともあり、参加者の地域別内訳ではアジア太平洋地域が最も多く6割弱となった。ステークホルダー別参加者内訳は、民間セクターが37%で最も多く、市民社会が24%、政府が16%、技術コミュニティが14%となった。オンライン中継は1万以上のユニーク視聴数となり、その半数強が日本国内からであった。

ITUからはドリーン・ボグダン=マーティン事務総局長が現地参加し、岸田文雄首相、鈴木淳司総務大臣及び村井純慶応義塾大学教授などと共にAIに関するハイレベルセッション及びジョン・ウィッティングデール英国データ・デジタルインフラ大臣、シグビョルン・ジェルスヴィークノルウェー地方自治・地域開発大臣、村井純氏及びICANN理事会議長トリプティ・シンハー氏などと共にWSIS+20に関するハイレベルセッションに登壇した。

日本国内のマスメディアからは、NHK、日本経済新聞、読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、京都新聞より報道されたとのことである。

4. テーマ

IGF京都2023では、全体テーマとして「The Internet We Want-Empowering All People（私たちの望むインターネット～あらゆる人を後押しするためのインターネット）」が定められ、さらに以下の8つのサブテーマが掲げられた。

1. 人工知能（AI）・先端技術
2. インターネットの分断回避
3. サイバーセキュリティ、サイバー犯罪、オンラインの安全性
4. データガバナンス・トラスト
5. デジタルディバイド・包摂
6. グローバルデジタルガバナンス・協力
7. 人権及び自由
8. 持続可能性・環境

テーマは2023年1月末まで公募され*9、3月に開催されたマルチステークホルダー諮問グループ（MAG）会合によって選定された*10。

5. 準備プロセス

前章で示したテーマの公募の次に、ワークショップを中心とする、セッションの公募が5月24日まで行われた*11。その後6月*12及び7月に開催されたMAG会合*13にて、800以上あった提案セッションの中から選定する作業が行われた。その後、7月20日付でワークショップについては80セッションが選定された旨選定結果が公表された。

MAGは40名のメンバーからなり、IGF 2023の準備のため35回のリモート会議及び現地で会議を2回開催した。後者は一般の人も参加して意見を述べる機会を与えられた。

6. セッションの種類

IGFで開催されたセッションは多岐にわたる*14。以下に主なものを示す。

- Workshops：インターネットガバナンス（IG）に関する特定のトピックや質疑に焦点を当て、そのトピックに関する専門知識や洞察を提供し、参加者間で議論を提起することを目的としたセッション。公募され、MAGによって選定される。最も数が多く一般的。
- Open Forums：政府、国際機関、グローバルな組織が、インターネットガバナンス関連の問題を扱うために開催するセッション。
- Best Practice Forum sessions（BPF）：インターネット政策の問題に取り組む経験を交換する通年活動で、IGFではその成果を発表している。IGF 2023では、サイバーセキュリティに関する活動の成果が発表・討議された。
- Dynamic Coalition sessions（DC）：IGの問題や一連の問題に特化した、オープンなマルチステークホルダー・

*8　https://www.intgovforum.org/en/content/igf-2023-participation-and-programme-statistics
*9　IGF 2023 Summary Report, p.52
*10　IGF 2023 First Open Consultations and MAG Meeting, https://www.intgovforum.org/en/filedepot_download/272/24572
*11　IGF 2023 Summary Report, p.52
*12　IGF 2023 MAG Meeting IV, 28 June 2023, https://intgovforum.org/en/filedepot_download/287/25991
*13　IGF 2023 Second Open Consultations and MAG Meeting, https://intgovforum.org/en/filedepot_download/289/26022
*14　IGF2023へのお誘い、https://blog.nic.ad.jp/2023/9279/

グループによる通年活動・セッション。

- Policy Networks（PN）：通年で政策策定作業を行うための取組みである。AIに関するもの、インターネットの断片化に関するものなどがある。
- National, Regional, Youth Collaborative Sessions（NRIs）：各国・各地域のIGFが集まって行うセッション。
- Main Sessions：IGの広範かつ最新の重要問題を認識することを目的とする。可能な限り広い会場で、通訳（国連公用語6か国語＋IGF 2023では日本語も入った）付きで通常開催される。
- Opening/Closing ceremonial sessions：会議の最初と最後に行われるセレモニー。閉会式では参加者が質問できる「オープンマイク」コーナーも設けられた。
- High-Level Sessions：ハイレベル／閣僚級が登壇するセッション。
- Parliamentary Track：各国の国会議員が集まって行うセッション。
- Newcomers Track/IGF Orientational session：新規参加者が、プログラムの全体的な流れを理解し、自分自身の方向付けを支援するためのもの。

7. 会場

国立京都国際会館を会場として開催されたIGF京都では、最多で13セッションが同時開催されるという規模であった。会期中はセッション以外にも、バイ会談用や運営用途などで多くの部屋を使っていたようで、国際会議用に設計された会場の収容能力をフルに活用した印象を持った。会場内のあちこちにコーヒーなどを提供するステーションがあり、眠気覚ましのためには非常にありがたかった。昼食が無料で提供されたのも、時間を有効活用できたためありがたかった。セッション間の移動ではかなり歩いたようで、IGF京都会期中は毎日1万歩以上歩いた記録が筆者の活動量計スマホアプリに残っている。

8. 展示

会場に入場する際には、最初に空港にあるようなセキュリティチェックを通過した後、必ず展示ホールを通ってからでないと行けないようになっており、展示ブースは特に日本勢が力を入れたものが多かったためか、これまでのIGFよりも賑わっているように感じた。展示ブースは国連が募集したもの*15、総務省が日本の企業・団体に声を掛けたもの*16があり、合計76となった。筆者の印象に残った展示ブースは、「出版5社 マンガ海賊版対策会議」による、海賊版対策に関するもの*17であった。展示会場には他に、茶道体験コーナー及び着物試着コーナーもあり、海外からの参加者から好評だったようである。

■図2. ブースエリア入り口の案内看板

9. サイドイベント

会期中、様々な団体がサイドイベントを開催した。夕方から夜にかけてのパーティ形式のものが多かったように思うが、会期初日の前日10月7日には、京都情報大学院大学・京都コンピュータ学院が設置するスクール・オン・インターネット・ガバナンス（SIG）ジャパンにより、イベント「これからのインターネットを担う若者のためのSIG」が開催された。午前中は学生向けのワークショップが行われ、午後は国連IGF事務局長チェンゲタイ・マサンゴ氏による基調講演や、DC SIGメンバーのウォルフガング・クラインヴェヒター氏などが参加してパネルディスカッションが行われた。同大学・同校は教職員及び学生総出で同サイドイベント並びにIGF京都に参加していたようだ。

*15 IGF Village 2023 https://intgovforum.org/en/igf-village-2023
*16 西潟 暢央、IGF 2023報告～展示とAIのセッションを中心に、https://japanigf.jp/download_file/view/163/505
*17 福井 健策、「マンガの世界受容とオンライン海賊版」セッション・ブース展開で見えた到達点、https://japanigf.jp/download_file/view/165/505

■図3.「これからのインターネットを担う若者のためのSIG」パネルディスカッションで発言するクラインヴェヒター氏

10. 国内IGF・NRIについて

IGFは今回京都で開催されたように、年1回開催のグローバルなイベントだが、他に地域別・国別のIGFも開催されており、総称してNational Regional IGF Initiatives（NRIs）と呼ばれている。2023年時点で155の国・地域での取組みが存在する*18。アジア太平洋地域であればAPrIGFが毎年会合を開催しており、今年2024年は台湾・台北で開催される予定である*19。

日本国内でのIGF活動については、一般社団法人日本インターネットプロバイダー協会（JAIPA）を中心とするIGF-Japan、JPNICを中心とする日本インターネットガバナンス会議（IGCJ）が存在し、2016年より両者の統合を目指してJapan IGFとして活動及び将来形の検討を開始したが、正式な形での活動は開始できておらず、暫定的にIGF国内事前会合とIGF報告会を年次で開催してきた*20。

2023年のIGFが日本で開催されることが決定され、それに向けて「IGF 2023に向けた国内IGF活動活発化チーム（以下、活発化チーム）」が2021年5月に設立された*21。以来45回にわたり会合を開催し、毎年IGFの前後にそれぞれIGF国内事前会合とIGF報告会を開催している。活発化チームはIGFと同様、マルチステークホルダーからなるチームであり、行動規範の遵守などを満たせば誰でも参加することができる。IGF 2023の終了後は、恒久的な国内IGF体制づくりに向けて準備を進めているところである。

10.1　IGF 2023国内事前会合

2023年9月7日・8日に「日本インターネットガバナンスフォーラム2023」として開催されたIGF国内事前会合では、IGF 2023向けに選定されたセッションのうち、国内またはそれに準ずる関係者である企画者または登壇者より、AI戦略などの、IGFで議論される予定の議題について日本語で話を聴く、また質問する機会が得られた。会合の資料・録画などはオンラインで閲覧／視聴可能である*22。

10.2　IGF 2023報告会

2023年12月26日・27日に、以下のセッションからなるIGF 2023の報告会が開催された。こちらも同様にホストであった総務省、研究者などのIGF 2023のセッション企画者または登壇者による報告である。こちらも会合の資料・録画などをオンラインで閲覧／視聴可能である*23。

11. おわりに

本稿では、IGF京都2023の一参加者としての筆者が感想を記したにすぎず、同フォーラムが成功裏に完了したのはひとえに日本政府（総務省）をはじめとする関係者の奮闘に負うところが大である。活発化チーム会合にて、毎回総務省の担当の方には日本政府における状況を報告いただいているが、IGF京都2023の準備は2023年度になってから始まったと記憶しており、かくも短期間の準備でこれだけの大成功を収めた裏には、担当の方々の多大なる努力があったと想像する。

今後のインターネットガバナンスに関連した動きとして、国連におけるグローバル・デジタル・コンパクトの策定、WSIS+20に向けた準備などがあり、IGF 2024は2024年12月15日から19日までサウジアラビア・リヤドで開催される予定である。ご興味を持たれた方は、ぜひ活発化チーム会合にご参加いただきたい。

---

*18　https://www.intgovforum.org/en/content/national-and-regional-igf-initiatives
*19　https://ap.rigf.asia/news/2023/official-aprigf-2024-will-be-held-in-taipei-in-august/
*20　日本におけるインターネットガバナンス関連活動の経験と課題（第1版）
https://www.nic.ad.jp/ja/materials/igf/20210719/material6.pdf
*21　https://japanigf.jp/about/igf-2023igf
*22　https://japanigf.jp/meetings/japan-internet-governance-forum-2023
*23　Ihttps://japanigf.jp/meetings/igf-2023

ITU-R SG6がHDR-TVの標準化によりエミー賞を受賞

日本放送協会　放送技術研究所 フェロー　西田（にしだ）　幸博（ゆきひろ）

1. はじめに

ハイダイナミックレンジテレビジョン（High Dynamic Range Television：HDR-TV）の標準化の功績により、国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）第6研究委員会（Study Group 6：SG6、放送業務を担当）に、第75回工学・科学・技術エミー賞（Engineering, Science and Technology Emmy Award）がテレビ芸術科学アカデミーから授与された。アカデミーは、勧告ITU-R BT.2100「制作及び国際番組交換に用いるHDR-TVの映像パラメータ値」が、2016年7月の初版発行以来、カメラ、ポストプロダクション、配信、ディスプレーにわたるテレビ業界全体に影響を与える極めて重要な国際仕様を提供したことを授賞理由としている。

2. エミー賞

エミー賞は3つの団体が主催し、テレビ業界の様々な分野に対して授与されている（表1）。このうち、工学・科学・技術エミー賞は、テレビの制作、録画、送受信に顕著な影響を与える革新的な工学・科学・技術分野の開発を行った個人・企業・組織に対して、テレビ芸術科学アカデミーから授与される。

■表1. エミー賞

テレビ芸術科学アカデミー（ATAS）	• プライムタイム・エミー賞 • 工学・科学・技術エミー賞
全米テレビ芸術科学アカデミー（NATAS）	• デイタイム・エミー賞 • チルドレン＆ファミリー・エミー賞 • スポーツ・エミー賞 • ニュース&ドキュメンタリー・エミー賞 • 技術・工学エミー賞
国際テレビ芸術科学アカデミー（IATAS）	• 国際エミー賞

今回のITU-R SG6の受賞は、デジタルテレビ信号（勧告ITU-R BT.601、1983年）、ラウドネス測定法（勧告ITU-R BS.1770、2012年）に続く3回目であり、ITUとしては6回目の受賞である（表2）。

■表2. ITUへのエミー賞

1983年	デジタルテレビ信号	CCIR SG11
2008年	H.264｜MPEG-4 AVC	ITU、ISO、IEC
2012年	ラウドネス測定法	ITU-R SG6
2017年	HEVC	ITU、ISO、IEC
2019年	JPEG	ITU、ISO、IEC
2023年	HDR-TV	ITU-R SG6

第75回工学・科学・技術エミー賞の授賞式が、2023年10月18日、テレビ芸術科学アカデミーのSaban Media Center（ハリウッド、図1）で開催された。ITU-Rを代表してITU無線通信局次長Joanne Wilson氏が受賞スピーチを行い、SG6議長・NHK西田、WP6C議長Andy Quested氏、WP6B議長Paul Gardiner氏、BBCとDolbyの各代表が登壇した（図2）。

■図1. テレビ芸術科学アカデミー

©Television Academy, Photo by Jordan Strauss/Invision

■図2. 第75回工学・科学・技術エミー賞授賞式

3. HDR-TV

テレビジョンは、カメラが被写体を含むシーンの光を電気信号（映像信号）に変換し、ディスプレーが電気信号を光に変換して表示する映像システムである。光と映像信号の間の相互の変換特性（伝達関数）が映像の階調表現を決定する。映像システムを特徴付けるパラメータには、伝達関数のほか、空間解像度、時間解像度、表色系、ビット数などがあるが、HDR-TVは特に伝達関数の工夫によって実現されている。

カメラ側でシーン光を電気信号（映像信号）に変換する伝達関数（Opto-Electronic Transfer Function：OETF）とディスプレー側で電気信号（映像信号）を表示光に変換する伝達関数（Electro-Optical Transfer Function：EOTF）に基づき、シーン光と表示光の関係はOETFとEOTFの総合伝達関数（Opto-Optical Transfer Function：OOTF）で表される（**図3**）。

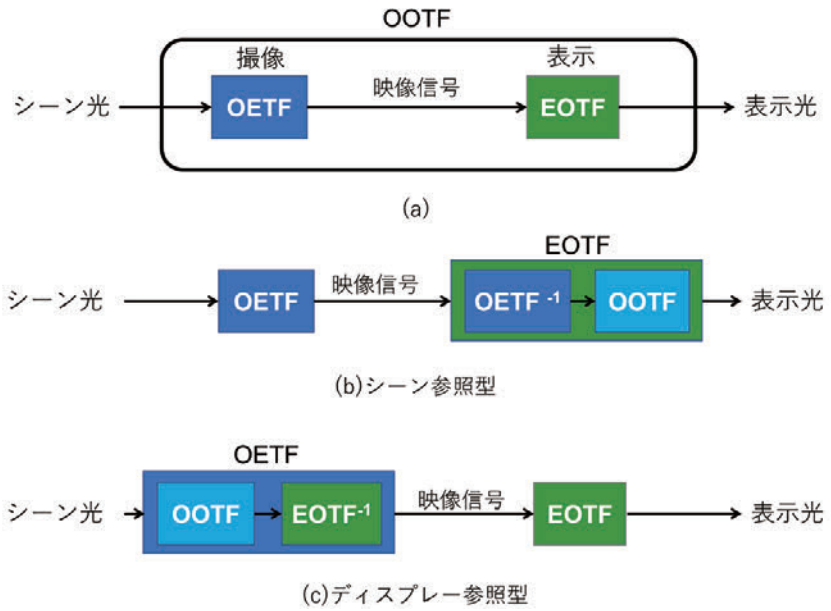
伝達関数を規定するにあたり、シーン光を基準とするシーン参照型、表示光を基準とするディスプレー参照型、輝度を黒から白の間の相対値で表す相対輝度方式、輝度を絶対値で表す絶対輝度方式という異なる考え方がある。

従来のテレビジョン（Standard Dynamic Range Television：SDR-TV）では、シーンの暗部から明部の広い輝度範囲の一部を0から100%の映像信号で相対的に表し、ディスプレーで再現される輝度範囲は、ディスプレーの性能に依存するが、黒レベル0.1cd/m^{2}から白レベル（ピーク輝度）100cd/m^2、コントラスト比1,000：1程度であった。そのため、テレビ映像制作においては被写体の暗部や明部を圧縮あるいは制限して表現せざるを得ず、その部分の階調を十分に表現できなかった。

液晶ディスプレーのバックライト制御や有機EL・LEDディスプレーのような自発光型ディスプレーなどの技術によって、ピーク輝度1,000cd/m^{2}以上、黒レベル0.01cd/m^{2}以下、コントラスト比10万：1以上のディスプレーが実現した。HDR-TVは、このような高輝度・高コントラスト比のディスプレーで表示するのに適し、ガラスや金属による光の反射や発光物の表現、昼間のスタジアムでのスポーツ中継に見られる日陰とひなたの両方を含む明暗差が大きいシーンの表現など、リアリティの高い映像表現を可能とする技術である。超高精細度テレビジョン（Ultra High Definition Television：UHDTV）に採用された広色域と相まって映像表現能力が拡大し、視聴体験を一層向上させることが可能となった。

4. ITU-R SG6におけるHDR-TV方式の標準化

ITU-R SG6においてHDR-TVの議論が始まったのは、UHDTVのシステムパラメータを規定する新勧告案（現在の勧告ITU-R BT.2020）の作成が大詰めとなっていた2012年4月のWP6C会合である。これ以降、2016年1月に新勧告案（現在の勧告ITU-R BT.2100）が合意されるまでに4年間にわたる議論が続いた。



■図3. テレビジョンの伝達関数

HDR-TVの要求条件や、技術仕様を定めるための基本的事項から検討が始まった。特に、制作環境や視聴環境に応じた最適な映像表示を実現するための方法が課題であった。コンセプトが類似あるいは異なる複数の提案があり、統一方式が模索されたが、結果的に後述のとおり2つの方式に整理された。

勧告ITU-R BT.2100が策定された後、HDR-TV番組の制作上の技術的指針、テスト信号、HDR-TVとSDR-TVの相互変換方法、知覚的な色の違いを客観的に測定する方法、映像の明るさ指標、肌色の分析結果などについて、勧告やレポートが作成された（**表3**）。また、デジタル信号インタフェース上でSDR-TVとHDR-TVを識別するシグナリングが導入された。現在も、HDR-TVとSDR-TVの番組を同時に制作する際の運用方法や基準観視条件など、HDR-TV番組制作の経験を踏まえた諸課題の解決のための検討が続けられている。

5. HDR-TVの方式

勧告ITU-R BT.2100に規定されているHDR-TVの方式には、伝達関数の考え方が異なるHLG（Hybrid Log-Gamma）方式とPQ（Perceptual Quantization）方式の2つがある。

・HLG

HLGは、SDR-TVとの互換性を考慮し、SDR-TVと同様のシーン参照型・相対輝度方式のコンセプトの下で、撮像側のOETFを規定する。HLGのOETFは、信号レベル0～50%はSDR-TVのOETFと同等の0.5乗べき関数、信号レベル50%を超える部分は対数関数の特性を持つ。この特性によって、SDR-TVとの高い互換性を備えている。HLGのEOTFはOETFの逆関数とOOTFで表される（**図3 (b)**）。OOTFの非線形特性を決定するシステムガンマは、非線形特性による色相のずれを避けるために輝度成分のみに適用され、また、ピーク輝度が異なるディスプレーに同じ映像を表示したときの見えの違いを低減するため、システムガンマはピーク輝度に応じて設定される。SDR-TVのニー（knee）特性は規格にはない運用上の仕様であったが、HLGではハイライトの圧縮特性が定式化されたことにより、ディスプレーではその逆特性を与えることによってハイライトを再現できるようになった。Hybrid Log-Gammaという名称は、従来のガンマと対数圧縮を組み合わせた特性であることに由来する。

・PQ

PQは、ディスプレー参照型・絶対輝度方式のコンセプトの下で、基準ディスプレーのEOTFを規定する。PQのEOTFは、絶対値で表される表示輝度0cd/m^{2}から10,000cd/m^{2}と映像信号レベルの関係を表し、この広い輝度範囲に対応する視覚特性に基づいて設計されており、HLGのEOTFに比べて強い非線形特性を持っている。PQのOETFはOOTFとEOTFの逆関数で表され（**図3 (c)**）、OOTFはSDR-TVのOOTFに準じた特性である。Perceptual Quantizationという名称は、視覚のコントラスト感度関数を考慮した特性であることに由来する。

6. HDR-TVの運用基準

HDR-TV番組制作の普及とHDR-TVにふさわしい番組制作を確実にするために運用基準が策定され、ITU-R勧告やレポートにまとめられている（**表3**）。

・基準レベル

HDR基準白（HDR Reference White）は制御された照明条件下での反射率100%の拡散白に対する映像レベル、Graphic Whiteは鏡面反射のハイライトを持たない図形等の信号レベルであるとそれぞれ定義されている。HDR基準白やGraphic Whiteに対応する映像レベルは、SDR-TV映像との比較やHDRの効果などの観点から、HLGの映像レ

表3. HDR-TVに関連するITU-R勧告及びレポート（2024年3月時点の最新版）

勧告ITU-R	内容
BT.2100-2（07/2018）	映像パラメータ
BT.2111-2（12/2020）	カラーバー
BT.2124-0（01/2019）	色の違いの客観的な指標
BT.2163-0（11/2023）	明るさの客観的な測定方法

レポートITU-R	内容
BT.2381-0（07/2015）	要求条件
BT.2390-11（03/2023）	背景・基本
BT.2408-7（09/2023）	制作指針、基準レベル
BT.2446-1（03/2021）	HDR/SDR相互変換方法
BT.2525-0（09/2023）	肌色の分析方法

ベル75%（75%HLG）とされている。75%HLGは最大輝度1,000cd/m²のディスプレーに表示すると203cd/m²となる。これと同じ輝度となるPQの映像レベルは58%（58%PQ）である。さらに、重要な被写体である人物の肌や芝生の映像レベルについてもおおよその映像レベルがまとめられている。（レポートITU-R BT.2408）

・HLGとPQの間の相互変換

輝度を相対値で表現するHLGと輝度を絶対値で表現するPQの映像信号を相互に変換するには、共通の表示条件を設定する必要があり、ピーク輝度1,000cd/m²のディスプレーを共通の表示条件としている。所定の伝達関数の組合せによってHLGからPQあるいはPQからHLGに変換でき、変換前後の映像は同じピーク輝度のディスプレー上では同等の映像として表示される。（レポートITU-R BT.2408）

・HDR-TVとSDR-TVの間の相互変換

HDR-TVの番組をSDR-TVで放送したり、SDR-TVの素材をHDR-TV番組で使用したり、HDR-TVとSDR-TVの番組を同時に制作したりする場合の運用方法が検討された。HDR-TVとSDR-TVの間の変換は伝達関数やスケーリングを組み合わせることで実現されるが、用途や目的に応じてシーン参照型とディスプレー参照型を使い分けることが推奨されている。（レポートITU-R BT.2408, BT.2446）

・明るさ

高輝度・高コントラスト比のディスプレーでHDR-TV番組が視聴されるようになると、視聴者を不快にさせないように、明るすぎない・暗すぎない映像制作への配慮も必要となる。明るさを適正に調整・管理するための明るさ測定器を実現するため、明るさを客観的に測定するアルゴリズムが開発された。（勧告ITU-R BT.2163）

また、明るさが激しく変動する映像によって引き起こされる可能性のある光感受性発作を防止するための指針は、HDR-TVにも対応するよう改訂された。（勧告ITU-R BT.1702）

7. 日本国内の放送

国内のテレビジョン放送の技術方式は、情報通信審議会答申に基づいて策定される国の技術基準である総務省令・総務省告示と電波産業会（ARIB）の標準規格・技術資料に規定されている。2014年に高度衛星デジタル放送方式が策定され、その映像方式として4K8K映像の画素数やフレーム周波数、ビット数、広色域表色系、HEVC Main10プロファイルによる映像符号化などが規定された。

ITU-RでのHDR-TVの議論と並行して、4K8K衛星放送でHDR-TVの放送を可能にするための取組みがあった。HEVC規格がHLGに対応するためには参照規格が必要であり、2015年7月、ITU-R勧告に先立ってARIB標準規格STD-B67が策定された。2016年5月、4K8K衛星放送の仕様にHDR-TVを導入するための技術的条件が情報通信審議会から答申され、同年7月、勧告ITU-R BT.2100の発行と前後して総務省令が改正され、4K8K衛星放送でHDR-TV番組を放送できることとなった。

運用規定の整備や試験放送を経て、2018年12月1日に新4K8K衛星放送が開始され、世界に先駆けてデイリーのHDR-TV放送が始まった。

8. おわりに

アナログテレビからHDTV、UHDTVへとテレビジョンが発展するなかで、画素数が増え、フレーム周波数が高くなり、色の表現範囲が広がり、さらにHDRによって表現可能な明暗の範囲が広がった。スポーツ、ドキュメンタリー、ドラマなど数多くのHDR-TV番組が勧告ITU-R BT.2100に基づいて世界中で制作・放送されている。HDR-TVの仕様を最大限に生かした高品質な番組制作・放送がますます普及することを期待している。

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にてIOWN技術仕様の公的標準策定の取組みを合意

日本電信電話株式会社　研究開発マーケティング本部 研究企画部門 標準化推進室　長尾（ながお）　慈郎（じろう）

2023年12月5日にアラブ首長国連邦ドバイにてITU-T CxO Roundtableが開催された[*1]。この会議はWTSA[*2]決議68[*3]に基づいて開催されているものであり、業界が今後優先して検討すべき課題や、それらの課題に関する標準化活動について今後の方向性や主要な行動分野を示すことを目的としている。今回の開催にあたっては2023年1月に就任された尾上誠蔵TSB局長の強い意向を反映し、産業界有力企業のCEO、CTO級のハイレベル幹部のみに限定する会議となった。

今回のCxO Roundtableでは、

・情報通信や接続性
・持続可能なデジタルトランスフォーメーション
・規制
・その他の話題

に関して議論するセッションがそれぞれ設けられた。当社からはCTO（Chief Technology Officer）、CIO（Chief Information Officer）、CDO（Chief Digital Officer）を兼任する川添雄彦代表取締役副社長が「情報通信の接続性」のセッションにてプレゼンテーションを実施した。IOWN[*4]コンセプトの紹介に続き、主要な3つの技術的優位性（低消費電力、超大容量、超低遅延・確定遅延）を紹介し、IOWN技術を具体的に実現するための国際的なフォーラム団体であるIOWN GF（IOWN Global Forum）での技術仕様策定の取組みに触れた上で、IOWNがもたらすサステナブルな世界の実現に向けた国際接続性の担保や、途上国も含めた世界展開に向け、フォーラム団体であるIOWN GFとデジュール標準化団体であるITU-Tとの連携の必要性を強調した。

本提案に対して、会議に参加した世界各国のキャリア、ベンダ、公的機関等のハイレベル幹部からはIOWNがもたらす価値やその重要性について賛意が示された。また、会議の成果文書であるコミュニケ[*5]にもITU-TとIOWN GFをはじめとするIOWNに関連する各コミュニティとの連携強化の重要性が明記された。加えて、ITUに対し6Gのニーズを満たすトランスポートネットワークの標準開発でリーダーシップを発揮するよう奨励する旨及び6Gで要求される通信機器の配備密度とユビキタス接続の実現には非常に大容量かつ費用対効果の高い光通信が必要になる点を強調する旨も明記された。

今回の成果を踏まえ、IOWN関連技術のなかでもデジュール標準化と親和性の高い国際相互接続に関する技術仕様などについて、ITU-Tにて標準化が進められていくことが期待される。

＊1　https://www.itu.int/en/ITU-T/tsbdir/CxO/Pages/CxO-20231205.aspx

＊2　WTSA：World Telecommunication Standardization Assembly. ITU-Tの最高意思決定機関であり、ITU-Tの加盟国（Member State）から政府代表者が出席して開催される。ITU-TのStudy Group議長などの上位の役職の選出がされるとともに、決議（Resolution）と呼ばれる文書が作成、合意され、ITU-Tの規定や活動方針等の改定、決定等がなされる。４年ごとに開催され、次回は2024年10月にニューデリー（インド）で開催予定。

＊3　https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/res/T-RES-T.68-2016-PDF-E.pdf

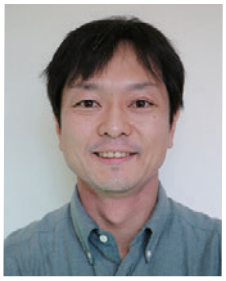
＊4　IOWN：Innovative Optical and Wireless Networks。IOWN構想の実現・普及に向けては、NTT、インテルコーポレーション、ソニーグループ株式会社の3社が設立したIOWN Global Forum（https://iowngf.org/）でフォーラム標準化活動が進められている。

＊5　https://www.itu.int/en/ITU-T/tsbdir/cto/Documents/Communique_ITU_CxO_2023.pdf

ITU AI/ML in 5G Challenge 2023日本ラウンドの開催報告

株式会社KDDI総合研究所

河崎（かわさき） 純一（じゅんいち）



国立大学法人電気通信大学

安達（あだち） 宏一（こういち）

1. はじめに

ITU（国際電気通信連合）では、2020年から5G（第5世代無線通信システム）に関連する問題や5Gを利用した課題解決を目指すグローバルなイベント「ITU AI/ML in 5G Challenge」を毎年開催している[1]。このイベントでは、複数の地域ホスト（大学、企業、学会組織など）により、各地域でGlobal Roundと呼ばれる予選会を行い、各Global Roundで上位にランキングされたチームによりFinal Conferenceで最終審査が行われる。

日本で開催されたGlobal Round（以下､日本ラウンド）は、電子情報通信学会通信ソサイエティの第三種研究会である「超知性ネットワーキングに関する分野横断型研究会（RISING研究会）」が中心となって2020年から開催している[2]。

本稿では、2023年8月から12月にかけて行われたITU AI/ML in 5G Challengeの概要及び日本ラウンド開催概要並びに個々の課題について報告する。

2. ITU AI/ML in 5G Challenge 2023の概要

2023年のAI/ML in 5G Challengeは以下に示すようなスケジュールで実施された。

・10月20日：参加申し込み締切
・10月27日：RISING提供課題提出締切
・11月1日：KDDI提供課題提出締切
・10月28日～11月2日：日本ラウンド選考会
・11月3日：日本ラウンド審査結果発表
・11月28日～30日：グランドチャレンジファイナル審査会
・12月上旬：チャレンジファイナル発表会

2023年度は、12の課題（表1）が用意され、1名～4名の参加者から構成された700以上の参加チームの応募があった。最終的に課題提出締切までに提出された成果を各地域ホストで審査し、順位をつけてITUへ報告した。

ITUでは、各地域ホストにより選出されたチームの中からグランドチャレンジファイナル審査会に出場するチームを選抜した。選抜チームは、11月28日～30日にオンラインで行われたファイナル審査会において、プレゼンテーションを行い、プレゼンテーションの内容とそれに続く質疑応答により、最終的な順位が決定された。

■表1. 提供された課題一覧

課題名	課題提供者
Multi Model V2V Beam Prediction Challenge 2023	Arizona State University
3D Location Estimation Using RSSI of Wireless LAN	RISING
tinyML-03：Scalable and High-Performance TinyML Solutions for Wildlife Monitoring	TinyML
tinyML-02：Scalable and High-Performance TinyML Solutions for Plant Disease Detection	
tinyML-01：Next-Gen tinyML Smart Weather Station	
PS-008：Network failure classification model using network digital twin	KDDI
ITU-ML5G-PS-001：AI/ML for 5G-Energy Consumption Modelling	Huawei
PS-002-Fault Impact Analysis：Towards Service-Oriented Network Operation & Maintenance	
ITU-ML5G-PS-007：Graph Neural Networking Challenge 2023 - Creating a Network Digital Twin with Real Network Data	BNN-UPC
ITU-ML5G-PS-006：Intrusion and Vulnerability Detection in Software-Defined Networks（SDN）	ULAK
PS-003：Multi-environment automotive QoS prediction	Fraunhofer HHI
PS-005--Depth Map Estimation in 6G mmWave systems	NIST

3. 日本ラウンドの概要

日本ラウンドは、昨年に引き続きRISING研究会が地域ホストとなり、総務省、5GMF（第5世代モバイル推進フォー

ラム)、TTC（一般社団法人情報通信技術委員会）が後援・支援を行い開催された（**表2**と**表3**に今回の実行委員及び運営委員リストを示す）。

日本ラウンドで設定された課題は**表4**のとおりである。課題1には計43チーム、課題2には計20チームの参加登録があり、締切までにそれぞれ8チーム、3チームから結果が提出された。提出結果は、10月28日～11月2日にかけて運営委員及び実行委員により審査を行い、Final Conference出場チーム（**表5**）を決定した。各課題の詳細に関しては、この後触れる。

■表2. 日本開催分の実行委員会（敬称略）

実行委員長	中尾　彰宏（東京大）
実行委員	藤井　威生（電通大）
	岩田　秀行（TTC）
	大谷　朋広（KDDI）
	福本　徳広（東京大学）
	橘　　拓至（福井大学）
	塚本　和也（九工大）

■表3. 日本開催分の運営委員（敬称略）

実行委員	安達　宏一（電通大）
	安在　大佑（名工大）
	廣田　悠介（NICT）
	亀田　　卓（広島大）
	川島　龍太（名工大）
	木村　達明（同志社大）
	木下　和彦（徳島大）
	成末　義哲（東京大）
	野林　大起（九工大）
	原　　崇徳（奈良先端大）
	篠原　悠介（NEC）
	田久　　修（信州大）
	樽谷　優弥（岡山大）
	梅原　大佑（京都工繊大）
	山本　　寛（立命館大）
	山本　高至（京都工繊大）
	山下　真司（富士通）

■表4. 日本ラウンド設定課題

No	課題名	出題者
1	PS-008：Network failure classification model using network digital twin	KDDI
2	3D Location Estimation Using RSSI of Wireless LAN	RISING

■表5. 日本ラウンド順位

課題1	チーム名
最優秀賞	dku_ml
優秀賞	MLAB_2023
	Hyperion
課題2	
最優秀賞	Polaris
優秀賞	TK_Ichi

4. Final Conferenceの概要

日本ラウンドで推薦したFinal Conference出場チーム（課題1：3チーム、課題2：2チーム）を対象として、事前成果発表の場として、2023年11月21日にTTCとRISING研究会の共催によりTTCワークショップ（Zoom Webinarによるオンライン配信）を開催した[3]。本ワークショップには75名が参加し、総務省総合通信基盤局五十嵐大和氏とITU TSB局長尾上誠蔵氏による開会の挨拶、東京大学中尾彰宏教授による講演に引き続き、KDDI提供課題から3チーム、RISING研究会提供課題から2チームがそれぞれ発表を行った。最後に、一般社団法人情報通信技術委員会岩田秀行氏により表彰の授与並びに閉会の挨拶が行われた。

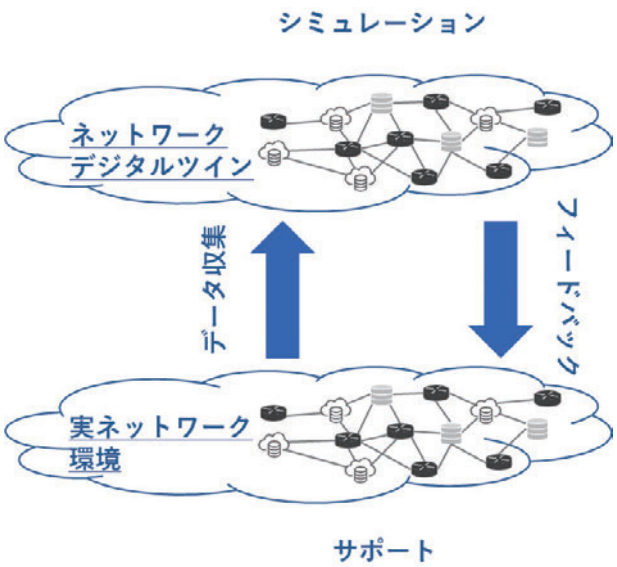
ファイナルカンファレンスでは、合計12個の課題のうち、最終的に8課題に対して3回に分けてFinaleが実施された。RISING提供課題に関しては12月7日に、KDDI提供課題に関しては12月14日にそれぞれファイナル発表会が開催された。

5. 日本ラウンドで提供された2課題について

ここからは、2023年の日本ラウンドで提供された2つの課題（KDDI提供課題とRISING研究会提供課題）について概要を説明する。

5.1 KDDI課題

KDDIは、2020年に開催された第1回AI/ML in 5G Challengeより障害検知・原因解析に関する課題を出題してきた。通信事業者は、安定して高品質なネットワークを提供し続けるため24時間365日オペレーションを行っているが、オペレーションの中でも特に障害検知･原因解析はネットワークを守るためには欠かせない業務である。過去の出題では、BGPに関する障害、5Gモバイルコアネットワークに関する障害、障害の予兆検知をテーマとしてきた。今回の出題では、ネットワークデジタルツインをテーマとした。

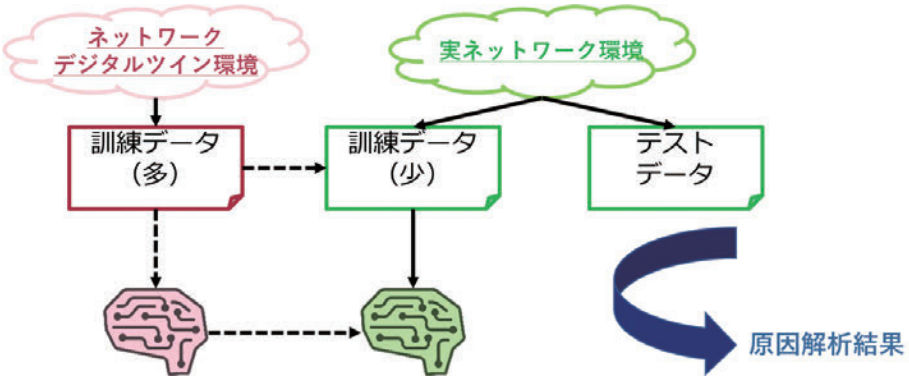


■図1. ネットワークデジタルツイン活用の概略

Beyond 5GにおけるCPS（Cyber Physical System）では、フィジカル空間と融合したサイバー空間、いわゆるデジタルツインを活用して様々な社会課題解決を図ることが期待されている。特にネットワークを対象として、このデジタルツインを実現したものがネットワークデジタルツインで、近年研究開発や標準化が進められている。例えばITU-TやETSIといった標準化団体において関連する文書が発行されている。ネットワークデジタルツイン活用の概略を**図1**に示す。まず実ネットワーク環境からネットワークに関する情報を収集し、実環境を模したミラー環境であるネットワークデジタルツインを構成する。次に、構築されたツイン環境で様々なシミュレーションを実行する。その後、得られた結果は実環境にフィードバックされて、様々な業務をサポートする。活用シナリオとして、例えば、新しい機能の導入検証、災害に備えた復旧訓練などに加えて、AI/ML訓練が挙げられている。ネットワークデジタルツインを使ったAI/MLモデル訓練では、障害検知などの運用業務に対してAI/MLモデルを適用する際に必要となる十分量の学習データ、特に障害に関するデータをツイン環境で生成する。ここで課題の一つとなるのが、実環境とツイン環境の差分である。通信事業者の商用ネットワークは何千、何万もの通信機器によって構成されており、これを多数のユーザ端末が利用するため、これらすべてのネットワーク構成や通信の振る舞いを模擬することは困難である。このため、実環境とツイン環境の間でスケール面など何らかの差が生じる。そこで、このような差分のあるツイン環境上でいかにして実環境でも使える高性能なAI/MLモデルを作るかということが課題になると考える。

KDDI課題では、このような課題を解決するために、差分のあるツイン環境上において実環境にも適用可能なAI/MLモデルを作ることを目的とした。今回作成するモデルは、通信障害が発生した際に障害の原因を特定する原因解析モデルとした。**図2**に示すように実ネットワーク環境（実際の商用ネットワークではなく実環境相当として構築したネットワーク）とこれを模したネットワークデジタルツイン環境を構築し、ユーザトラフィックを模擬しながら障害を起こして訓練用とテスト用のデータを生成した。本課題における実環境とツイン環境の差分は、ユーザの利用トレンドとした。訓練データとしては、ツイン環境で生成した多量の障害データ及び実環境から得られた少量の障害データが含まれる。参加者はこれを使って障害原因特定モデルを作り、実環境のテストデータを用いてモデルの性能を評価した。

本課題に対する参加登録数は43チームで、内8チームから結果が提出された。これらはいずれも過去最高で、多くの方々に本課題に取り組んでいただけた。参加登録で見ると、大学からの参加が多く、また地域別では日本だけでなくアジアやアフリカといった世界各国からの参加があった。



■図2. KDDI課題の概要

提出結果に対する審査結果は**表5**のとおりである。dku_mlチームは、複数のモデルを組み合わせた手法で最も高い精度を達成した。実環境とツイン環境のデータから算出される密度比を処理に導入することで差分への対応を行っている点に工夫が見られた。MLAB_2023チームは、転移学習を使ったアプローチで、ツイン環境のデータで訓練した後に実環境のデータを使って中間層をファインチューニングすることで環境間の調整を行っていた。Hyperionチームは、モデル生成時の特徴量重要度に基づいて、学習に使う特徴量を選別し最適化することによって精度を向上した。ネットワークデジタルツインを使ったAI/MLモデル訓練における課題に対し、多くの参加者の皆様より様々なアプローチで取り組んでいただけたため、本分野にとって非常に貴重な知見を得ることができたと思う。

5.2　RISING課題

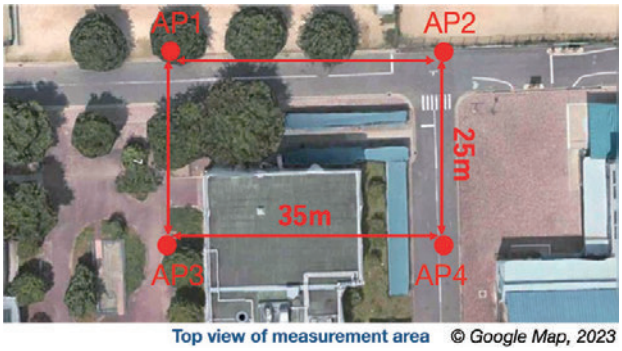
RISING研究会からは、AI/ML（人工知能/機械学習）を用いて高精度に位置測位を実現することを目標とした、3D Location Estimation Using RSSI of Wireless LANという課題が提供された。本課題では、受信信号強度指標（RSSI：Receive Signal Strength Indicator）と見通し内（LoS）/見通し外（NLoS）環境という情報から、AI/MLを用いて高精度に位置測位を実現することを目標とした。

地図アプリや（AR：Augmented Reality）の登場により、我々の生活において位置情報は必要不可欠なものとなっている。現在の位置情報はほとんどの場合、地球の静止軌道を回っている24機のGPS（Global Positioning System）衛星から受信する信号を用いている。4機のGPS衛星からの信号を受信できれば、誤差数m程度で位置を把握することができる。しかしながら、GPSによる測位は、端末と衛星が見通し外環境となると著しく劣化する上、GPS衛星からの信号を受信できない屋内では利用できないといった問題がある。

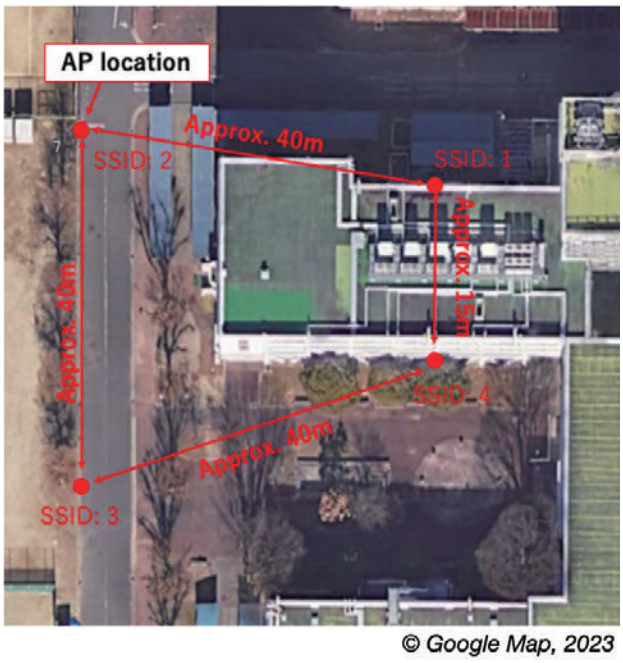
一方、無線通信では、通信エリア確保のため、屋内外に多くの基地局が配置されており、基地局から受信した信号を用いた位置測位法の検討が行われている。TOA（Time Of Arrival）やTDOA（Time Difference Of Arrival）、受信信号強度（RSS：Received Signal Strength）に基づく位置測位の検討がある。しかしながら、これらの手法では、無線通信において避けては通れないマルチパスフェージングの影響により測位精度が大幅に劣化してしまうといった問題や、基地局と端末間の無線伝搬路の高精度なチャネルモデルが必要となるなど、問題点が多々ある。

本課題では、複数のWi-Fiアクセスポイントから受信した信号のRSSI値と観測端末から見て各Wi-FiアクセスポイントがLoS/NLoS通信路となっているかという情報を用いて位置測位を行うことを目的として設定した。RISING提供課題では、名工大の王・安在研の協力によりデータセットを

（a）2021年



（b）2022年



（c）2023年

■図3.　データセットの取得環境

取得した。

ここで、過去のRISING提供課題でのデータセットについて説明する。

2021年の課題では、**図3 (a)** に示すとおり、観測エリア内に配置された4つのアクセスポイント（AP）からの受信RSSI値から位置測位を行うものであった。この時、すべての観測ポイントは全APとLoS環境であった。2022年の課題では、**図3 (b)** に示すとおり、観測エリア内に配置された4つのAPとの通信環境がLoS/NLoSの混在となる環境において位置測位を行うものであった。2023年の課題では、APとの通信環境がLoS/NLoS混在環境であることに加えて、観測点が異なる高さとなること、2.4GHzと5GHz帯での複数の周波数帯で観測した情報がデータセットとして与えられた（**図3 (c)**）。

提供したデータとしては、以下のとおりである。

- APに関するもの：SSID（Service Set IDentifier）、緯度・経度（GPSにより取得）
- 各観測点での情報：観測時間（UnixTime）、緯度・経度（GPSにより取得）、観測対象APのSSID、周波数帯、周波数チャネル番号、RSSI、受信機の高さ

提供したデータの一例を**表6**に示す。課題参加者には、これらのデータセットを学習（Training）用と検証（Verification）用に提供した。

評価指標として、以下の4つを採用した。

1. 平均測位誤差
2. 最大測位誤差
3. アルゴリズム性能（複雑度、所要メモリサイズ、拡張性など）
4. 将来性（提案アルゴリズムの改善など）

ここで、平均測位誤差$\bar{D}$は以下の式で与えられるRMSE（Root Mean Square Error）として定義している。

$$\bar{D} \equiv \sqrt{\sum_{n=1}^{N} \frac{D_n^2}{N}}$$

ここで、D_nは第n回目の測位誤差、Nはデータ総数である。

$$D = 2R\sin^{-1}\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\varphi_{est}-\varphi_{gt}}{2}\right) + \cos\varphi_{est}\cos\varphi_{gt}\sin^2\left(\frac{\lambda_{est}-\lambda_{gt}}{2}\right)}\right)$$

本課題には20チームが参加登録をし、そのうち3チームから結果が期限までに提出された。評価指標に基づき審査を行い、**表5**に示すとおり、Polarisを最優秀賞、TK_Ichiを優秀賞として日本ラウンドからの推薦チームとした。

6. おわりに

本稿では、2023年に開催されたITU AI/ML in 5G Challengeの概要と、Global Roundの日本ラウンド開催分について概要及び各課題の説明を行った。本イベントは毎年開催されているものであり、来年以降も日本ラウンドを開催する予定であるので、多くの皆様にご参加いただきたい。

参考文献

[1] https://challenge.aiforgood.itu.int/
[2] https://www.ieice.org/cs/rising/jpn/index.html
[3] https://www.ttc.or.jp/

■表6. 提供したデータセットの一例

UnixTime	Latitude	Longitude	SSID	Frequency [MHz]	Channel	RSSI [dBm]	Receiver Height [m]
1695982906	35.159079	136.924557	1	2412	20	−68	1.9
1695982907	35.159079	136.924557	1	2412	20	−68	1.9
1695982907	35.159079	136.924557	1	2412	20	−68	1.9
1695982906	35.159079	136.924557	1	2412	20	−68	1.9

次世代エアモビリティ及び無人航空機における電波の重要性
無人航空機における電波の重要性と安全な運用

双葉電子工業株式会社　システムソリューション事業センター
ロボティクス開発部 UAV課 UAV一係　姉歯（あねは）　章（あきら）

1. はじめに

次世代エアモビリティは「ドローン」や「空飛ぶクルマ」で注目度が急上昇している。特に、無人航空機のレベル4（有人地帯での目視外飛行）はリスクレベルの高い飛行である。実現するためにはリアルタイムで状況把握ができる無線通信が必要となっている。本稿ではレベル3で利用されている無線通信とその問題と対策を紹介し、レベル4において無線通信はいかにあるべきかを考える。

2. 無人航空機に使用されている電波

無人航空機において、その操縦や画像伝送のために電波を発射する無線設備が利用されている。これらの無線設備を日本国内で使用する場合には、電波法令に基づき、国内の技術基準に合致した無線設備を使用し、原則、総務大臣の免許や登録を受け、無線局を開設する必要がある（微弱な無線局や一部の小電力の無線局は除く）。無人航空機に使用されている主な電波の周波数帯を**表1**に示す。

3. 航空法における無線の立ち位置

エアモビリティや無人航空機においてなぜ無線が必要なのか？完全オートマティックではいけないのか？という質問を受けることがある。国土交通省発行の「無人航空機の飛行の安全に関する教則」に以下のことが記載されている。

- 無人航空機の操縦者は、航空機と接近及び衝突を避けるため、無人航空機の飛行経路及びその周辺の空域を注意深く監視し、飛行中に航空機を確認した場合には、無人航空機を地上に降下させるなどの適切な措置を取らなければならない。
- 目視外飛行では「機体の状況や、障害物、他の航空機等の周囲の状況を直接肉眼で確認することができないので、機体に設置されたカメラや機体の位置、速度、異常等の状態を把握することが必要である。

これらのことから、安全を確保するための情報伝達に無線は必要な要素となっている。

■表1.　無人航空機で使用されている電波の周波数帯・用途

分類	無線局免許	周波数帯	送信出力（MAX）	通信距離※1	伝送速度	主な用途
免許及び登録を要しない無線局	免許不要	73MHz帯	※2	1～5Km	約5kbps	産業用ラジコンの操縦用
	免許不要 技術基準適合証明が必要	429MHz帯	10mW	0.5～3ｋｍ	0.3～5kbps	テレメータ
		920MHz帯	20mW	1～7km	0.05～1Mbps	操縦用・テレメータ
		1.2GHz帯	10mW	0.5～2km	5～50kbps	テレメータ
		2.4GHz帯	200mW※3	0.5～7km	0.1～20Mbps	操縦用・テレメータ・画像伝送
簡易無線局	免許不要 登録が必要	351MHz帯	1W	2～10km	4.8ｋbps	テレメータ
携帯局陸上移動局	免許必要	169MHz帯	地上1W 空中10mW	2～10km	10～50kbps	操縦用・テレメータ・画像伝送
		2.4GHz帯	1W	2～10km	0.1～10Mbps	
		5.7GHz帯	1W	2～10km	5～20MHzbps	
アマチュア無線局	アマチュア無線局の開局	5.8GHz帯	1W	2～10km	アナログ及び10Mbps	画像伝送
携帯電話端末	免許不要 技術基準適合証明が必要	800MHz帯 900MHz帯 1.76GHz帯 2GHz帯	200mW （自動可変機能が必要）	—	～100Mbps	操縦用・テレメータ・画像伝送
衛星通信	免許不要	—	—	—	～100Mbps	—
レーダー	免許不要 技術基準適合証明が必要	24GHz帯	20mW	30m 分解能0.2m	—	測距（高度）
		60/76/79GHz	10mW	～100m 分解能0.1m	—	測距（高度）

4. 電波干渉

4.1　電波干渉による事故例

①携帯電話の基地局に20m程近づいて、自動帰還モードに入り建造物に衝突。

②大型船を撮影する際に船舶レーダーに近づきすぎてしまい、ホバリング状態になった。

③AMラジオ中継局の送信アンテナから200m離れたところから離陸したところ、強力な送信電力を受け無人航空機の電子回路が制御不能となり、民家の屋根の上に不時着した。

④2.4GHz帯の画像伝送装置を持つドローン同士が数m近接して1台が自動帰還モードに入った。

⑤携帯電話の基地局近くを飛行したときGNSSの補足衛星数が0となり基地局から離れると復帰した。

⑥大型船舶の甲板から離陸しようとしたら、船舶レーダーの干渉でGNSSの補足衛星数が0となり離陸できなかった。

⑦定期的なプログラム飛行を行っている無人航空機が飛行経路を約30mずれて飛行することがある。調査するとGPSの誤差に太陽フレアの影響が加わったことが判明した。

と色々ある。

4.2　無人航空機に干渉を与えるシステム

- 大量のWi-Fiアクセスポイントがある地域
- 携帯電話基地局
- 地上デジタルテレビ放送中継局
- 気象用レーダーサイト
- 船舶マリーンレーダー
- 空港バードストライク監視レーダー
- 大型AMラジオ中継局
- 大型MCA中継局

が挙げられる。

4.3　対策

①Wi-Fiシステムを使用している無人航空機の場合

Wi-Fiシステムはキャリアセンス（符号センスDCF：Distributed Coordination Function）を行っている。

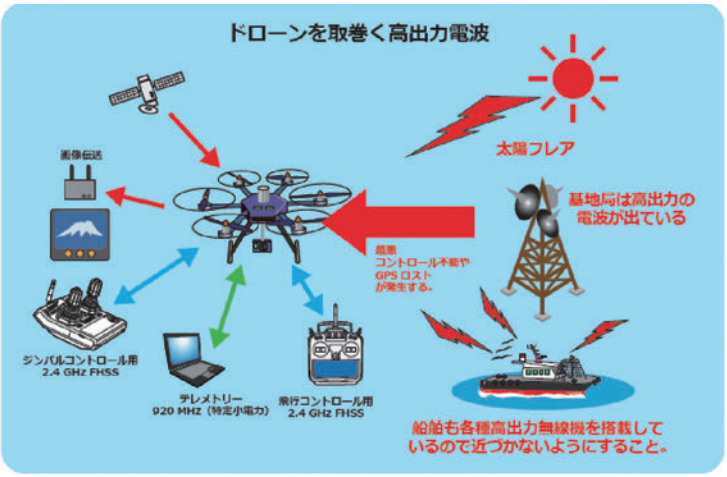
この機能によりWi-Fiのアクセスポイントが非常に多い都心の駅の周辺や展示会場では、無線機と無人航空機が通信接続ができなくなることがある。また、使用している周波数と同じ周波数で干渉を受けた場合、自動で周波数チャネルを切り替えることができないため、最悪の場合飛行できないことがある。都会のようにWi-Fiアクセスポイントがある地域での飛行は避けるか、他の通信方式を使用している無人航空機を使用することが望ましい。

②太陽フレア対策

電離層遅延対応のある2周波または3周波対応のGNSS受信機を使用している無人航空機を使用することで対処できる。

③電波塔等からの電波干渉への対応

- 飛ばす前に周囲に電波塔の有無、強い電波が飛んでいないかの確認をする。
- 飛行ルート周辺の電波塔の有無の確認を行う。
- 単純な対策だが、高出力電波源に近付かないことが一番の対策である。電波塔から50m以上離れて飛行することが被干渉対策となる。



■図1.　干渉例

5. 無人航空機の長距離飛行のための電波利用

無人航空機を長距離飛行させるためには、飛行している周囲の状況を把握するために、画像伝送機能が必要となる。さらに、機体の状態（位置、進路、姿勢、高度、速度等）を操縦者等が遠隔で把握できることが必要である。そして、有人機の近接など緊急事態における回避飛行をできることが必要である。いわゆる、画像伝送・テレメータと飛行制御可能な双方向通信が必要となる。

5.1　画像を長距離伝送できる無線周波数帯

■表2.　長距離伝送用周波数

無線システム名称	周波数帯	送信出力	通信距離	最大伝送速度
特定小電力無線局	920MHz帯	20mW	1～3km	4Mbps
小電力データ通信システム	2.4GHz帯	200mW 10mW/MHz	0.5～7km	20Mbps
無人移動体画像伝送システム※1	169MHz帯	地上1W 空中10mW	2～10km	50kbps
	2.4GHz帯	1W	2～10km	10Mbps
	5.7GHz帯	1W	2～10km	20Mbps
携帯電話端末※2	800MHz帯 900MHz帯 1.76GHz帯 2GHz帯	200mW	—	～100Mbps
衛星通信	—	—	—	～100Mbps

10km位までは、単独の無線システムで目視外飛行は可能であるがそれ以上の距離の場合、携帯電話網や衛星通信網を利用する方法が最適と考える。

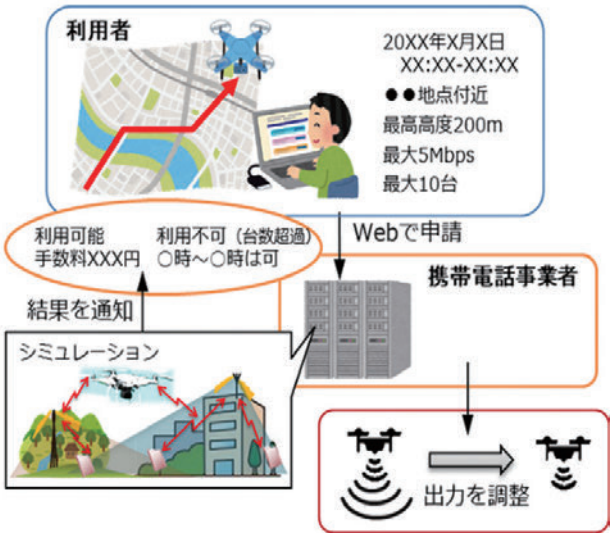
5.2　無人航空機等における携帯電話等の端末の利用

携帯電話等の上空利用について、令和5年4月20日省令発行により飛行高度制限がなくなった。携帯電話事業者に申し込むことにより、携帯電話を無人航空機等に搭載して利用することが可能となった。

携帯電話の上空利用は高まってきている。ただし、携帯電話網の無い地域での運用ついての課題がある。

■表3.　携帯電話端末の上空利用が可能となる条件

通信方式	LTE-Advanced（4G）方式 又はNR（5G）方式
周波数帯	800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯に限る
送信電力制御	上空で利用される移動局にあっては、移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有すること



■図2.　携帯電話の上空利用（出展：総務省）

○地上携帯電話網の無い地域

- 火山活動や広域災害地域などで携帯基地局が動作停止した地域
- 山岳地域、国定公園、超過疎地域
- 沿岸6km～EEZ水域（200海里）上の海域

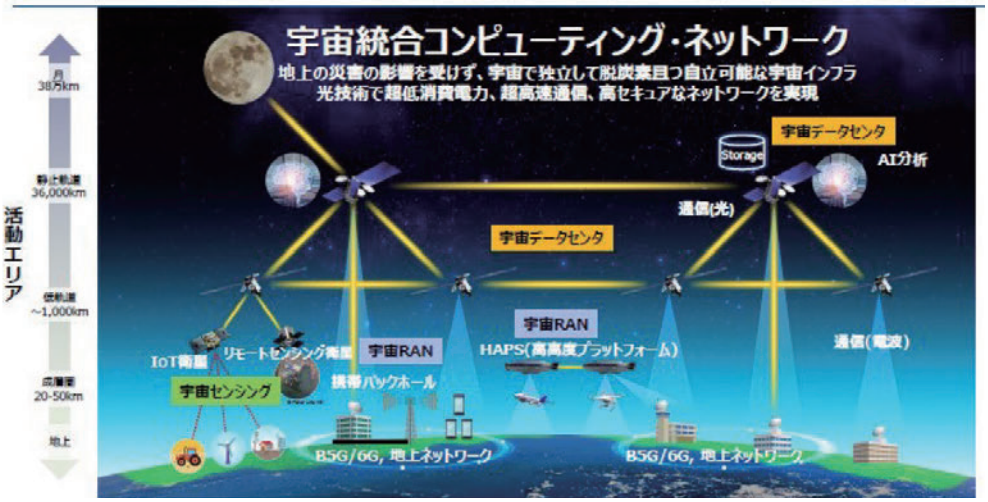
5.3　HAPS通信（実証実験中）

HAPS（High Altitude Platform Station：高高度基盤ステーション）高度20kmの成層圏に携帯基地局を搭載した翼端約80mの大型モータグライダーを飛行させてモバイル通信を提供する方式で、どこでも携帯電話を利用できるようにする方式。現在、実証実験を行っている。

5.4　衛星通信

我が国において2021年（令和3年）8月に、高度約500kmの軌道を利用する衛星コンステレーションによるKu帯（10～15GHz）非静止衛星通信システムの導入に必要な制度整備を行い、2022年にサービスを開始した。高度1,200kmのコンステレーションについても制度整備の検討を行っている。2024年には、小型モバイルに直接通信（音声や小メッセージ）のサービスが計画されている。動画像はもう少し先と推測する。

無人航空機は空間移動していることから、周辺状況をリアルタイムで把握する必要がある。20フレーム/秒は必要となる。高速データ伝送が可能なStarlink、インマルサット、N-STAR、イリジウムが候補となる。現時点ではいずれも衛星を追尾する機能が必要であり、受信設備の重量が大き



■図3. NTT宇宙総合コンピューティング・ネットワーク（出展：NTT）

■表4. 民間が利用できる衛星

名称	高度	通信速度	端末形態
Starlink	550km	10～100Mbps 遅延25～50ms	固定局 4.2kg
インマルサット	36,000km	4～492kbps 遅延　～数秒	移動局 1.6kg
N-STAR	36,000km	384kbps 遅延　～数秒	移動局 1.3kg
グローバルスター	1,414km	72kbps 遅延約250ms	携帯 640g
イリジウム	780km	2.4～1.4Mbps 遅延50～200ms	携帯 266g
Project Kuiper Amazon	590km	数100Mbps 遅延16ms	固定局 移動局

いため無人航空機に搭載することは難しいが、実用化実験されている。今年になってStarlinkと携帯電話網の組合せで、レベル3飛行で実証実験が行われている。2024年にスマホとStarlinkが直接通信する計画も発表された。また、NTTとAmazonによる事業計画も発表された。

6. GNSS

GPS（Global Positioning System）は、アメリカ国防総省が、航空機等の航法支援用として開発したシステムである。近年はGPS に加え、ロシアのGLONASS、欧州のGalileo、日本の準天頂衛星QZSS等を総称してGNSS（Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム）と呼ばれている。また中国のBeiDou（北斗）も利用できるようになった。また、受信バンド（周波数チャネル）も当初はL1（1575.42MHz）だけだったが、L2（1227.60MHz）が加わり、近年はL5（1176.45MHz）も受信できるGNSS受信機が安価に入手できるようになり、無人航空機に搭載されてきている。

日本のQZSS（みちびき）は、L6（1278.75MHz）CLASデータを受信することにより水平精度5cmが可能となり利用されている。

位置精度を向上するにはRTK（Real-time kinematic）方式と呼ばれる地上の固定基地局からの補正データを無人航空機側のGNSS受信機に入力すると水平精度2cm以内となる。近年、Ntirp（Networked Transport of RTCM via Internet Protocol）と呼ばれるインターネット回線を通じてGNSSの補正データを配信する方式が主流になってきている。

■表5. 各衛星の測位誤差（民間使用における精度）

衛星名	管理国	周波数	水平誤差
GPS注1	米国	L1C/A 1575.42MHz L2C 1227.60MHz L5 1176.45MHz	平均13m 最大36m
QZSS	日本	L1C/A 1575.42MHz L2 1227.60MHz L5 1176.45MHz	平均2.9m 最大6.02m
みちびき		L6 1278.75MHz	平均0.06m 最大0.12m
GLONASS	ロシア	L1 1598MHz～1605MHz L2 1242MHz～1249MHz	10～22m
Galileo	EU	E1 1575.42MHz E5a 1176.45MHz E5b 1207.14MHz	約10m
BeiDou	中国	B1I 1575.42MHz B2I 1207.14MHz B3I 1268.52MHz	約25m

7. エアモビリティ（空飛ぶクルマ）

エアモビリティ（空飛ぶクルマ）は将来的に操縦者なしで人を運ぶサービスが考えられている。航空機の分類で「無操縦者航空機」(Remotely Piloted Aircraft System (RPAS))と呼称される。現時点では航空機関連の法規が適用されている。

■表6. 航空無線例

無線設備名	周波数	用途
短波無線設備（HF無線設備）	2.8MHz～22MHz	洋上等における航空交通管制、運航管理通信
超短波無線設備（VHF無線設備）	118～137MHz	航空交通管制、運航管理通信
航空機用救命無線機（ELT）	121.5MHz、243MHz、406MHz帯	遭難時に自動送信
ATC トランスポンダ（ADS-B）	1030、1090MHz	ID番号、位置情報、速度、高度等
電波高度計	4200～4400MHz	対地高度を測定

現在の航空無線では、音声やテレメータ情報の通信をするための仕様なので周波数帯域が狭いため、画像伝送することができない。

7.1 空飛ぶクルマにおける画像伝送

地上にいる操縦者が機体の周辺状況を把握しなければならないことから、画像伝送は「無操縦者航空機」において必須の機能となる。画像伝送用の専用周波数割当てがない現状では携帯電話網と衛星コンステレーションに頼るしかない。

7.2 携帯電話網の課題

○冗長性の確保

「無操縦者航空機」を運用している場合、大規模通信障害が発生すると重大なインシデントとなる。「非常時における事業者間ローミング等に関する検討会」（総務省）で検討している最中である。上空用携帯電話については、今後の課題となると推測する。制度化されるまでは回避方法として複数の通信事業者の端末を利用することで冗長性を確保するしかないと考える。

○上空利用携帯電話は災害優先電話となる仕組みが必要

- 無操縦者航空機を運用しているときに大規模災害が発生しても通信断にならないことが必要である。
- 無人航空機において災害救援時に通信確保できることが必要である。

7.3 衛星コンステレーション

空飛ぶクルマは無人航空機よりはるかに大きいので、衛星追尾用アンテナが搭載可能と推測する。様々な衛星通信が利用可能である。

表7. エアモビリティに利用できそうな衛星

事業者	OneWeb	SpaceX	Amason
衛星数	618基	4,521基	3,236基予定
軌道高度	1,200km	550km	約600km
通信速度	100Mbps	100Mbps	100Mbps
遅延時間	50ms以下	50ms以下	16ms
運用	2023～	2020～	2024～

8. まとめ

電波に求められることは通信が切れないことである。

○無人航空機

- 使用している無線システムの通信距離の限界を把握する。
- 飛行経路における、電波・磁気障害に係る調査を行う。
- 電波塔、大型送電線、気象レーダ等から離れた飛行計画を立てる。
- 特にレベル4においては冗長性を確保すること。

○エアモビリティ（空飛ぶクルマ）

- 低遅延・マルチビジョンの画像伝送ができる通信手段の確保。
- 高冗長性や災害時の利用を考慮した制度設計が必要である。

※総務省より周波数再編アクションプラン（令和5年度版）が発表されました。楽しみです。

（2023年11月21日 情報通信研究会より）

これまでの、そしてこれからのAPT

アジア・太平洋電気通信共同体（APT） 事務総長 近藤（こんどう） 勝則（まさのり）

1. はじめに

今日は、「これまでの、そしてこれからのAPT」と題し、事務次長として1期3年2期計6年、それから事務総長として既に3年が終わり、APTにおいて私がどんな取組みをしているか、どうやってAPTをアピールしているのか、これまでどういう気持ちで取り組んできたのか、そして、残りの3年をどのようなことに取り組んでいきたいと考えているのか、などを紹介する。

2. これまでの取組み

2.1 3つの柱

APT次長に立候補することが決まった際、それまで総務省においてAPT業務を担当したことがなかったので、APTの活動全体やどういう仕組みで物事が動いてるのかを必ずしも明確に理解していたわけではなかった。したがって、選挙に立候補することが決まってから過去10年から15年分ぐらいのAPT関係の文書を読み始め、APT活動の全体像や仕組み、どういう課題があるのか等の理解に注力した。それで気付いたのが、本来APT活動を支えるべきメンバー国からの信頼が十分ではないのではないかということだ。そこで信頼回復・醸成・向上を第1の柱とした。

次に、事務局内のスタッフのマインドセットの課題に気付いた。着任し、現地でスタッフと色々な話をした。APTは色々な会議やトレーニングコースを実施しているが、スタッフとの話の中で気付いたことは、日常の業務はルーティーン化しており、提供するサービスをなんらかの形で向上させようという発想がないということだった。例えば、「APTのトレーニングコースにはフェローシップを出さなければ誰も参加しない」といった発言もあった。私はこの状況を比喩的に「お客さんの来ない動物園」と呼び、動物をきちんと飼育することも大事であるが、どうしたらお客さんがもっと来てくれるのかの工夫が必要である、と説明した。このようなスタッフのマインドセットを、昨年と同じことを繰り返すというものから、加盟国、つまり「お客さま」にサーブするためにできる工夫は加えていく、というマインドセットに変えていく、というのを2つ目の柱とした。

3つ目が、APTというものをどう対外的に広報しているのかである。例えば、日本国内において、各社あるいは総務省のAPT担当者は、当然APTのことを知っている。しかし、それらの組織の中でも担当者以外の方々は果たしてどれだけ正確に知っているだろうか。ましてそれ以外の方々、一般の方々のAPTの認知度はとても低い。私はある大学で定期的に講義をしているが、ICT分野に詳しい人であれば、ITUについては知っていてもAPTについてはセキュリティ関係のことだと考える人のほうが多いくらいである。こうしたことからAPTの対外的な広報をどうしていくのかというのが、3つ目の柱である。

2.2 メンバー国からの信頼回復

この3つの柱を立てた上で、私自身は最初事務次長で、財政問題と総務を担当していた。最初の1つ目の柱である各国メンバー国からの信頼回復の重要なポイントは、APT事務局の財政運営についての透明性と説明責任の確保であった。例えば、過去の資料をみると、APTの管理委員会で行われる議論や質疑応答の多くは事務局が提示する予算案及び財政運営に関してであった。したがって、まずはその部分の立て直しを図った。具体的にはそれまで欠如していた中長期にわたる固定資産運営計画を策定し、L/Pだけではなく B/Sの管理概念を援用して、情報システム関係をはじめとする事務局の活動全体のコスト、将来にわたる予算状況の見通しと固定資産ファンド（Fixed Asset Fund）、本部資産ファンド（HQ Fund）等の財政状況を算出し、将来を見通した計画をきちんと作り、それを管理委員会等においてメンバー国に説明していった。こうした透明性と説明責任の確保により、実際、管理委員会における財政関係に関する質問は激減し、事務局が信頼を勝ち取っていくのに大きく寄与した。

現在では、私が着任した9年前よりも管理委員会全体に要する時間は30%程度削減されている。それがすべて事務局の組織運営への信頼度が向上したことに起因するというわけではないだろうが、以前あったように事務局が新しく車1台を購入するか否か、それはいくらか、何年乗るのか、といったような管理委員会で議論する事項として本質的とはいえない細かな質問などはなくなり、全体として「事務局

がこのようにオープンにやってるから大丈夫」という信頼をメンバー国から勝ち得ていると考えている。

2.3　事務局スタッフのマインドセット

次は事務局スタッフのマインドセットについてである。どのようにスタッフのインセンティブを働かせるようにするのか、あるいはそれをどう継続させていくのかのマネジメントの難しさを痛感した。一人ひとりのスタッフは有能であるので、いかにしてスタッフ一丸となって課題に取り組む雰囲気を作るかに苦心した。

例えば、1つの事例としてトレーニングコースの運営がある。色々な人材育成プログラムを、日本国内でいえばBHNやJTECなどに行っていただいているが、私が着任した時には、先にも述べたように、APT事務局のスタッフは、APTトレーニングコースはAPTがフェローシップを出さないと誰も参加してくれないという考えを持っていた。コースの内容に自信がなかったとも言えるし、単に現状に満足しており、あえてそれを変えようともしないとも言える。そこで、私は、どのようなトレーニングコースでも改善の余地はあるし、内容を充実させ参加者に魅力的なものにすることが大切であり、そうすれば自らお金を払っても参加したいという人が必ず出てくるようになると言い続けた。ここでは「やってみせ、させてみて、ほめてやる」の精神を意識して、通称「Mock Conference」のトレーニングコースを新たに開始した。これは日本ITU協会も実施している国際会議に参加することに焦点を当てたトレーニングコースである。日本ITU協会のプログラムは会員の各社に評判がよいと聞いているが、APTのこのMock Conferenceは人気プログラムであり、たぶんAPTとしては初めてAPTのメンバー国から自費で参加する者がいるトレーニングコースとなっている。現在では、このMock Conferenceだけではなく、自費で参加する者がいるトレーニングコースも増えてきている。

ところで、APTのオフィスは築40年で、2024年はAPTの45周年でもある。この間、オフィスは昔のままでかなり古く、時に雨漏りもする状態であった。事務局スタッフも古い事務局環境に半分諦めムードであった。私はこれをなんとかリノベーションして、気持ちよく働く環境を整えたいと思っていた。もちろん、単にリノベーションしたいといっても急にできるわけでも勝手にできるわけでもないので（大家であるタイの政府の了解を得ないといけない等の手続きがある）、まずは計画を立て、適切な金額を積み立てないといけないと考え、私が事務次長の時に5、6年計画だと思い取り組んだ。こうして、まずはキッチン部分を新しくし、これだけでスタッフはずいぶんと喜んでいたが、2023年にはメインのオフィス部分のリノベーションを8か月かけて行った。この間、スタッフは基本的にリモートワーク（Work from Home）としたが、APTではコロナ禍が始まる前の2019年末からリモートワークに向けた職場・勤務環境を整備していたので、大きな問題なくリノベーションを行うことができた。新しいオフィス環境にスタッフはとても満足している模様で、スタッフ個人がSNSで紹介したりしている。機会があれば是非訪問していただきたい。

このように、スタッフのマインドセットを変えるといっても比較的すぐに変わるもの、中長期で考えていかないといけないもの、業務の仕方、職場環境など色々な側面があり得ると思うが、それぞれできることを着実に実施するよう取り組んでいる。

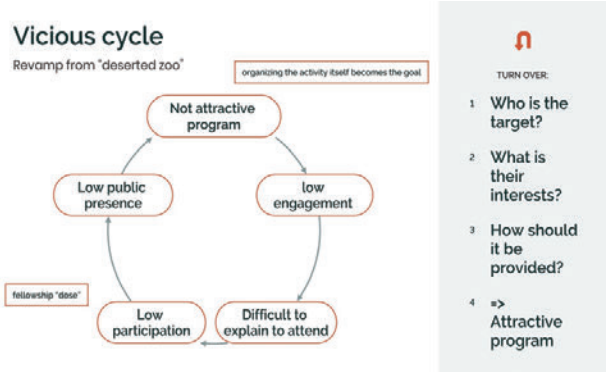
2.4　APTの対外的広報

APTもSNSでの情報発信を開始したり、いくつかのAPT関連ポータルを立ち上げたりしているが、一番皆さんの目に見える形での変化は、2024年の半ば位に（一応ターゲットとしてはAPTの設立記念日である7月1日）、新しいAPTのウェブサイトをローンチする予定である。既にプロトタイプはできているが、このホームページも20年近く使ってきているので、ウェブサイトの構成、データベース内のファイルの整理等、ウェブサイトを新しくすることは想像以上にとても大変であった。色々なドキュメントにリンクが貼られていて、どこに何があるか分からない、分かりにくい、といった課題を整理して、足掛け3年以上かけて準備・調整し、ここ3年位は関連する予算も毎年要求してきた。メンバー国からは「どうしてまだ新しく立ち上がらないのか」などいろいろな質問が出てきたが、これらに丁寧に回答しつつ、やっとローンチできることを楽しみにしている。ウェブサイトはAPTの体外的広報を考える場合に非常に重要なツールとして位置付けており、今後はSNS、メールマガジン及びその他のICTサービスなどを積極的に活用し、新しくなるウェブサイトとともに対外広報を積極的に行っていきたい。

2.5　SG'sアジェンダとSG's Report

今申してきたことは、私がSG'sアジェンダとしてスタッフと共有している項目の一部である。SG'sアジェンダは私が事務総長に着任した際に作成し、全スタッフと共有しているもので、「APTのミッション」、「現状分析」、「課題」、「行

動指針・アクション計画」といったもので構成されている。このSG'sアジェンダは全スタッフとのOne on Oneミーティングでの提案や議論等を踏まえて毎年更新し、定期的なスタッフミーティングにおいて私から説明し共有している（**図1**は現状・課題の分析スライドの一部）。



■図1. APTの現状・課題の分析（例）

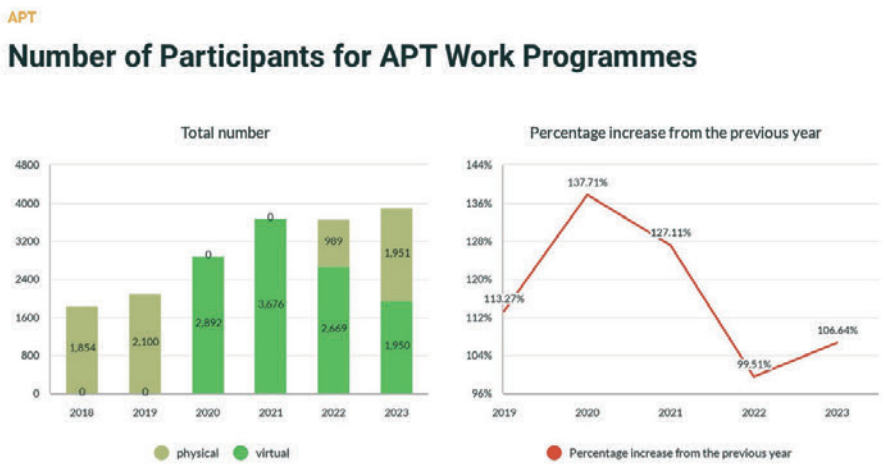
他方、毎年の管理委員会にはその年のSecretary General's Reportを提出し、審議・了承を得る手続きになっている。これまでは、このSG's Reportは文章のみ（MS Wordのドキュメント）で当該年に実施した活動の報告を記載して管理委員会に提出されていたが、私はこのレポートに翌年のAPT活動の大きな指針/方向性の項目を追加するとともに、文章だけではなく目で見てわかりやすくするために、パワーポイントのプレゼンテーション資料も作成してメンバー国の理解に資するように工夫している。APTのウェブサイトに掲載されているのでご覧いただければ幸いである。

例えば、今年の管理委員会で報告した際には**図2**のような統計データも追加している。これによれば、この1年でAPTの活動に参加した延べ人数はフィジカルとリモートを合わせて全部で約4,000人であった。6年前あるいはその前は毎年約1,500人程度であったので、これまでのところ約3倍弱増加している。もちろんリモートの影響も大きいわけであるが、4,000人の参加者のうち、ほぼ半分がリモート、半分がフィジカルで、フィジカルだけで見ても参加人数は増加していることが分かる。これはAPT活動への関心が確実に増加していることを示している。

先程述べたAPTの対外的広報に関連していえば、APTの活動により多くの方に参加していただけるような努力をしていくとともに、メンバー国、あるいはその他のICT関連の国際機関等が開催するイベントにどれだけAPTを招待してもらえるのかも、対外広報の成否をみる指標として考えている。管理委員会に提出しているSG's Reportにも記載しているが、APTの活動内容と役割を理解し、その知見を開催するイベント等で共有してもらいたいという要請は近年増えている。2023年の場合、私は中国（2回）、イラン、日本、ネパールからそれぞれの国におけるAPT会合ではないイベントにゲストスピーカーやパネリスト等として招待された（日本の場合はIGF@京都）。ほかにもITUの会合、Forum Globalのイベント、ASEANのイベント、UNのイベント等々から招待状をもらい、APTが同様の分野で活動している組織体から認知されている度合いが高くなってきていると感じている。

3. 今後の取組み

今後の取組みとしては、これまでやってきていることと大きく変わることはない。メンバー国にサーブする、メンバー国のためのサービス提供をするのがAPT活動の本質であ



■図2. APTイベント参加者の推移

り、それは変わらない。

同様に、事務局で働くスタッフに気持ちよく働いてもらいたい、そのための環境を整備する、という点も変わらない。1つの面白い事例だが、私がAPTに着任した際にはAPT事務局のローカルスタッフと言われる職員は名刺を持っていなかった。皆さんがAPTの会議に参加した際、少なくとも近年はAPT事務局のスタッフと会っても名刺交換をしたことはなかったと思う。日本で、社会人としての自覚が生じるのは初めて名刺を持った時とも言われるくらいなので、私は名刺を持つことは意識・自覚の上で大事なことだと考えている。実際初めて名刺を持ったスタッフは意外なほど喜び、会議の場で少しずつメンバー国の人たちと話すきっかけにもなっている。今までメールでのやり取りに終始しがちであった人間関係が、「顔がみえる」人的なネットワークの形成につながっていると思う。これはささいなことのようであるが、こうした積み重ねを通じて、究極的にメンバー国へのサービス提供を強化していきたい。

図3は管理委員会で説明したSG's Reportのプレゼン資料の一部であるが、このように単に2023年に何を実施したという報告だけではなく、SGとして考える翌年に向けた指針・方向性もメンバー国に説明している。

また、ビジネスの技術やサービスのトレンドをはじめとして、メンバー国がどのような課題に関心を持つかにはいつもアンテナを張るようにしている。それには各国の人と話をしたり、業界のトレンドについて本や雑誌記事を参考にしているわけだが、最近考えてみたことの1つの例として、先日読んだ2023年8月の日本銀行のレポート「国際収支統計からみたサービス取引のグローバル化」が面白く、それを踏まえて考えてみたことを少し紹介する。

現在、日本は円安状況と言われているが、この日銀のレビューではサービス収支に焦点を当てて、通常は輸送、旅行、その他サービスの項目に分類されているものを、別の観点から項目を組み換えて、モノ、ヒト、デジタル等に再分類して分析している。例えば「ヒト」の部分では、大まかに言えばインバウンドとアウトバウンドである。

この分析で面白いと思ったのはデジタルの部分である。ざっくりと言うと、日本はデジタルが赤字であり（私達もAmazon PrimeやApple Musicを使っている）、現在ほぼインバウンドの黒字で相殺されているということが分かるが、私が思うに、デジタルの赤字は今後も恒常的に増えていくことが見込まれる一方で、インバウンドのほうは供給サイドのボトルネックに直面するのではないか、つまりサービス収支は赤字傾向が強まっていき、それは円安方向への圧力になるのではないか、ということである（専門家ではないが）。そう思うのは、10月にIGF京都会合に参加した際には関西国際空港に降りてもJR京都駅に行っても、どこもかしこも行列であり、タクシーはつかまらない、レストランの選択もままならない、といった経験からの肌感覚である。インバウンドの件はさておき、デジタルの部分については、一言でいうと「デジタル敗戦」的な様相となっていることがこのレポートには書かれている。そこでAPTメンバー国のことを考えれば、これは日本だけではなく他のメンバー国もほぼ一緒だろうと思う。とすると各国の政策当局の関心事というのは、こういうところに出てくるだろうと想定することになる。同様のことは、いわゆるGAFAMのようなプラットフォーマーに対する対応をどうするのか、という政策課題が各メンバー国にはある。これらの問題意識をきちんとすくい上げ、APTとして提供できるメンバー国サポートは何かを継続的に考えていくことがAPTの役割だと思う。こうした課題にAPTが何か即座にアクションを起こすということではないが、今申し上げたような形で業界のトレンドがどういう動きにあるのかという点は常に注視しつつ、メンバー国のニーズには常に敏感でありたいと思っている。

最後はとりとめのない話になってしまったが、少しでもAPTに関心をもっていただき、また積極的にAPT活動に参加していただければ幸いである。

■図3. 2024年の重点分野

※本記事は、2023年12月21日開催の第52回ITUクラブ総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）

2023年世界無線通信会議（WRC-23）及び第1回WRC-27準備会合（CPM27-1）の結果概要

総務省　総合通信基盤局 電波部 国際周波数政策室

1. WRC-23の概要

国際電気通信連合（ITU）が開催する世界無線通信会議（WRC）は、周波数や衛星軌道の利用方法等に関する国際的な取決めについて規定した無線通信規則（RR）を改正することを目的として、3～4年に一度開催することとされている。

2023年世界無線通信会議（WRC-23）は、2023年11月20日から12月15日にかけてアラブ首長国連邦（ドバイ）において開催され、世界163か国、地域機関（APT（アジア・太平洋）、CEPT（欧州）、CITEL（米州）等）、国際機関等から約3,900名が参加した。我が国からは、総務省荻原電波部長をはじめとして、通信事業者、メーカ、研究機関等から約130名が出席した。

2. WRC-23主要議題の審議結果

WRC-23においては、「図1. WRC-23会議構成」の体制で30以上の議題について審議されたが、誌面の都合上、9つの主要な議題に絞って審議結果の概要を報告する。

(1) 議題1.2　7GHz帯等のIMTへの特定の検討

本議題は、3300−3400MHz（第一地域の脚注改訂及び第二地域）、3600−3800MHz（第二地域）、6425−7025MHz（第一地域）、7025−7125MHz（全地域）及び10.0−10.5GHz帯（第二地域）のIMTへの特定を検討するものである。

6425−7025MHz帯及び7025−7125MHz帯について、IMT基地局に適用する電力制限値の規定に関して、各国間での対立が続いた。日本、ニュージーランド、RCC等は比較的緩やかな制限値を提案したのに対して、インドやサモアは非常に厳しい値を提案。オフラインを含む議論の結果、中間的な値で合意された。

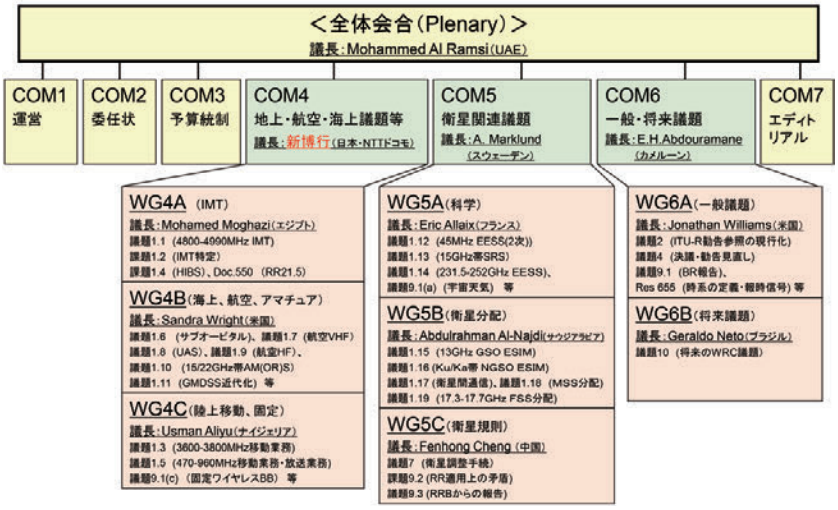
6425−7025MHz帯における第三地域の国別脚注の提案については、主導する中国のほか、アジアの6か国が国別脚注による自国名の追記を求めたが、被干渉を懸念する我が国に加え、特に中国の隣国であるインドから強い反対があったことから、脚注には中国等を除く数か国（カンボジア、ラオス、モルディブ）のみ記載することで合意された。

最終的な結果は以下のとおり。

- 7025−7125MHz帯は、第一地域全体、第二地域の一部（ブラジル、メキシコ）、第三地域全体においてIMT特定。
- 6425−7025MHz帯は、第一地域全体、第二地域の一部（ブラジル、メキシコ）、第三地域の一部（カンボジア、ラオス、モルディブ）においてIMT特定。

(2) 議題1.4　2.7GHz未満のIMTに特定済みの周波数帯のHIBSによる使用の検討

本議題は、既にIMTに特定されている2.7GHz未満の周



■図1. WRC-23会議構成（敬称略）

波数帯において、IMT基地局としての高高度プラットフォーム（HIBS）の使用を検討するもので、WRC-19において、日本から提案された議題である。

日本から4つの周波数帯（700MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯、2.6GHz帯）を提案していたところ、議論の結果、1.7GHz帯、2GHz帯、2.6GHz帯については世界共通でHIBSへの利用が特定された。

700MHz帯については、中国、ロシア、ベトナム、イランといった国々との間で、既存業務への干渉の懸念や国別脚注への参加をめぐる議論で対立したが、最終的に第一地域・第二地域では地域全体で、また、第三地域では脚注で14か国での利用に特定することで合意された。

(3) 議題1.8　固定衛星業務をUAS CNPCリンクに使用する枠組みの検討

本議題は、無人航空機システム（UAS）の制御及び非ペイロード通信（CNPC）による固定衛星業務の利用のための技術・運用・規制面の検討を、国際民間航空機関（ICAO）における議論の進捗も考慮しながら実施するもの、また、それに伴う決議155及びRR脚注5.484Bの見直しを行うものである。

決議155とその関連脚注並びに決議171の取下げを主張する反対派と、UAS CNPCにおける固定衛星業務の利用に向けた決議155の改正を主張する賛成派で意見が対立したが、WRC-27に向けて航空移動衛星（R）業務の新規分配の検討を行う提案も含む、新たなオプションが提案されたことをきっかけに複数の代替案が議論された。

最終的に、決議171を取り下げ、決議155は“Suspend”（保留）とした上で、UAS CNPCに関するICAO SARPsの発効（2026年予定）を待ち、将来会合において、決議155の扱いやWRC-31に向けた航空移動衛星（R）業務の新規分配を含むUAS CNPC利用に関する検討を行うことが合意された。

(4) 議題1.11　GMDSS近代化とe-navigation実施の検討

本議題は、海上における遭難及び安全に関する世界的な制度（GMDSS）の近代化及びe-navigation実施のための規則条項を検討するものであり、Issue AでGMDSSの近代化、Issue Bでe-navigationの実施、Issue CでGMDSS追加衛星システムの導入（中国のBeiDou（北斗）衛星システムを想定）についてそれぞれ検討するものである。

各Issueの結果については、以下のとおり。

- Issue Aについて、NBDP（狭帯域直接印刷電信）を削除。日本提案である自動回線接続（ACS）技術、NAVDAT（画像等の伝送も可能なデジタル対応受信設備）及びAIS-SART（自動船舶識別装置を使用した捜索救助用レーダートランスポンダ）の導入について合意。旧来EPIRB（衛星非常用位置指示無線標識）の周波数（1645.5−1646.5MHz）をRR第19.11から削除し、その周波数帯の利用（第5.375号及び付録第15号表15-2）については遭難、緊急及び安全通信に限定することとされた。
- Issue Bについて、e-navigationの導入に関してRRの改正はしないこと（NOC）で合意。
- Issue Cについて、スペクトラム要件、干渉軽減対策及び管理上の問題などについて検討が行われ、BeiDou導入を目指す賛成派とNOCを主張する反対派との間で意見が対立した。最終的に賛成派の導入に向けた改正案を基に1つの文書が作成され、決議「GMDSSへ新GSO衛星網導入のための無線通信規則の暫定適用」が承認。

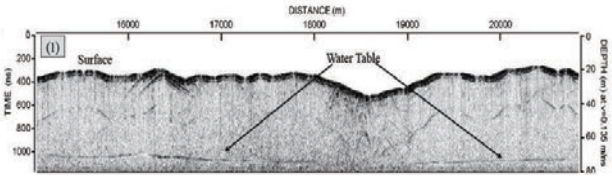
(5) 議題1.12　45MHz帯衛星搭載レーダーサウンダーのための地球探査衛星業務（能動）への新規二次分配のための検討の実施

本議題は、45MHz周辺の周波数の範囲において衛星搭載レーダーサウンダー用途に地球探査衛星業務（能動）への新規二次分配の可能性について、隣接帯域を含む既存業務の保護を考慮しつつ検討するものである。

WRC-23では、既存業務の保護を確保する立場のアジア大洋州諸国の一部国・アラブ諸国と、地球探査衛星業務（受動）の分配を求める立場の欧州・米国が対立した。

最終的に、主に以下のとおり合意した。

- 40−50MHz帯に地球探査衛星業務（能動）を二次分配。
- 北極、グリーンランド、南極以外の範囲においては、①−189dB（W/m2・4kHz）のPFD制限値を設定、②42−42.5MHz（第1地域）、41−44MHz（イラン及び日本）、42−50MHz（脚注5.162A記載国）の無線標定業務からの保護を要求してはならない旨を規定。



■図2.　VHF帯レーダーによる地下水脈の可視化画像
（出典：ITU勧告RS.2042-1）

・脚注5.162A（46−68MHz帯にウィンドプロファイラレーダー限定の無線標定業務の付加分配）にオーストラリア、インドネシア、北朝鮮、韓国、日本を追加。

(6) 議題1.13　14.8−15.35GHz宇宙研究業務の格上げの検討

本議題は、14.8−15.35GHz帯に二次分配されている宇宙研究業務の一次分配への格上げを検討するものである。

WRC-23では、すべての地上業務の保護を確保する立場のアジア大洋州諸国の一部国・アラブ諸国・アフリカ諸国と、陸上移動業務の保護を確保しない立場の欧州・ロシアが対立した。

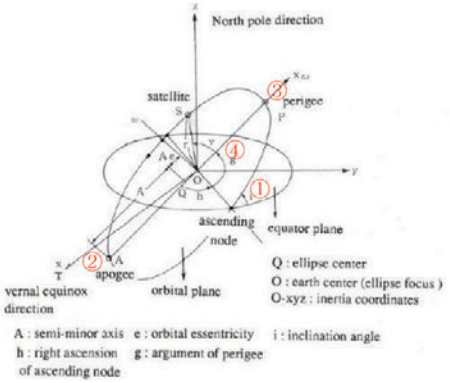
最終的に、地上業務の確実な保護を主張する国に対して一部送信方向の格上げを見送る妥協が図られ、主に以下のとおり合意した。

・14.8−15.35GHz帯の宇宙研究業務（宇宙から宇宙、宇宙から地球、地球から宇宙）を二次から一次に格上げ。ただし、宇宙研究業務（宇宙から地球、地球から宇宙）について、アルジェリア、サウジアラビア、バーレーン、韓国、エジプト、アラブ首長国連邦、米国、インド、イラク、日本、クウェート、リビア、モロッコ、モーリタニア、オマーン、カタール、シリア、チュニジア、イエメンの地上業務に対しては二次業務のままとする。

・宇宙研究業務（宇宙から宇宙）に対して、地表面上において-145.6dB（W/m2・1MHz）（ただし、1%の時間率で-124dB（W/m2・1MHz）まで超過可）のPFD制限値を規定。

(7) 議題7　issue A NGSO衛星システムの軌道保持範囲

議題7は衛星ネットワークに係る周波数割当のための事前公表手続、調整手続、通告手続及び登録手続を見直すものであり、issue Aでは非静止衛星による固定衛星業務、放送衛星業務及び移動衛星業務の軌道特性について、国際周波数登録原簿（MIFR）に登録されている軌道値（①軌道傾斜角、②遠地点高度、③近地点高度、④近地点引数の4つ。運用開始（BIU）、運用再開（BBIU）時に衛星を配備する軌道。）と実運用されている衛星の軌道値の違いを考慮した変動許容範囲を検討するものである。



■図3. 衛星軌道要素（①から④が研究対象）（出典：ITU WRS-22）

WRC-23での議論の結果、今後のWRCで見直しがなされるまで暫定適用扱いとして、主に以下のとおり合意。

・対象衛星網を、遠地点高度15,000km未満、離心率0.5未満

・衛星軌道投入時、軌道投入後の運用、の2段階で許容変動範囲の閾値を設定

・衛星軌道投入時の運用値については、閾値からの乖離の程度*1により、①乖離の理由の説明を求められる、②乖離の理由の説明に加えて、その乖離が干渉量を増加させない、かつ、保護要求を増加させないことの技術的証明の提示が求められる、③登録軌道情報の修正の提出が求められる

・軌道投入後の運用値については、保持範囲超過を60日以上超えてはならず*2、超えた場合には登録軌道情報の修正の提出が求められる

(8) 決議655　時系の定義及び無線通信システムを介した報時信号の配信（うるう秒の廃止）

WRC-15で作成された決議655では、地球の自転を観測することにより直接得られる時刻から極運動による経度変化の量を除いた時刻（UT1）と近似的に一致させるために秒を挿入または除去する「うるう秒」調整が行われている現

＊1　例えば、以下の場合では①に該当
遠地点・近地点高度が2,000km以下の場合、高度差分が70km以下及び軌道傾斜角の差分が2度以下
遠地点・近地点高度が2,000kmを超える場合、高度差分が5%km以下及び軌道傾斜角の差分が3度以下

＊2　MIFRに登録した運用値から、遠地点・近地点高度は30km以内、軌道傾斜角は2度以内（遠地点・近地点高度が2,000km以下）、3度以内（遠地点･近地点高度が2,000kmを超える）に保持しなくてはならない

行の協定世界時（UTC）をWRC-23まで維持することが定められている。また、ITU-Rに対し、国際度量衡局（BIPM）、国際度量衡委員会（CIPM）及び国際度量衡総会（CGPM）、その他の国際機関との協力を強化するとともに、これら機関や産業界、ユーザ団体との協力やその参加によって、現行及び将来の標準時系に関する諸問題（影響や応用分野を含む）をさらに研究し、また無線通信システムにより配信される報時信号の内容及び構成に関する助言を提示すること、さらには標準時系の決定に係る提案等を含め、研究等の結果を報告書として取りまとめることを要請している。

WRC-23では、主にうるう秒調整が行われている現行のUTCから連続UTC（2035年を期限とするUT1-UTCの値の拡大）への移行時期に関する議論が行われた。結果、2022年11月に開催された第27回CGPMで決定された連続UTCを受け入れること、拡大されたUT1-UTCの値の無線通信による配信の移行期限について、原則35年、機器交換が困難の場合は40年を上限とすること、拡大されたUT1-UTCの上限値及び連続UTCへの移行日の検討についてBIPM等に対して協力するという内容で決議655を改定することが合意された。

(9) WRC-27議題

本議題は、2027年に予定されている次期WRC（WRC-27）での議題を決定するものである。我が国の関心の高い議題の結果は以下のとおり。

ア　将来のIMT特定

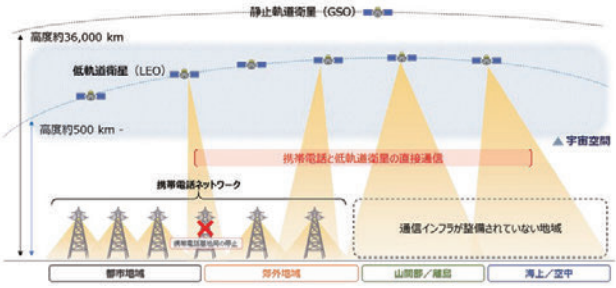
本議題は、2030年ごろに実現が見込まれるIMT-2030（いわゆる6G）を念頭に置いて、モバイル分野での周波数帯域ニーズの増大に備えるためにIMT用周波数帯の追加特定を目指すものである。検討対象とする帯域の選定のため、日本をはじめとする各国や各地域機関から様々な帯域の提案があり、日本は12.75−12.95GHz帯及び14.9−15.2GHz帯の2帯域を提案した。

検討対象周波数帯の調整が図られ、4400−4800MHz帯、7125−8400MHz帯及び14.8−15.35GHz帯の3つの帯域がWRC-27議題の検討対象帯域として合意された（WRC-27議題1.7）。

イ　衛星とIMT機器の直接接続のための移動衛星業務への新規分配の検討

本議題は、地上の携帯電話ネットワークを衛星通信によって補完することで、携帯電話が使用できるエリアを拡大するとともに、非常時等におけるネットワークの冗長性が確保できるよう、携帯電話用として特定されている694/698MHz−2.7GHz帯の周波数を新たに衛星通信にも分配し、一般の携帯電話から衛星通信（携帯電話と衛星の直接通信）を利用可能とするための検討を行うものである。

WRC-27議題とするに当たり、議題化そのものに反対の意見があり、また、対象とする周波数帯等についても各国間で意見の対立があったものの、NTNを担う通信であり、信頼性確保のため早期のルール化が不可欠という観点から本議題の必要性について理解が進み、日本をはじめとする有志国が中心となって各国意見の調整が進められた結果、WRC-27議題とすることが承認された（WRC-27議題1.13）。



■図4.　携帯電話と衛星の直接通信イメージ

ウ　月面・月周回軌道での周波数分配

今後世界各国において月面上での活動が大きく進展することが予想される一方、月周辺において現状使用可能な周波数は合計で185MHzのみであること、宇宙機関以外の組織が主導する月面上での活動計画に係る電波利用に関する国際ルールの在り方についても検討を行う必要があるとの問題提起を踏まえ、CITELの共同提案としてWRC-23に入力された。

宇宙研究業務用周波数分配の検討対象周波数帯及び今後の宇宙機関以外の組織による電波利用に関する検討について調整が図られ、次の周波数帯について宇宙研究業務用周波数分配に関する検討をするという内容でWRC-27議題とすることに合意された（WRC-27議題1.15）。宇宙研究業務用以外の周波数分配を含む規則上の措置の検討については、WRC-27より後のWRCにおいて検討することとされた。

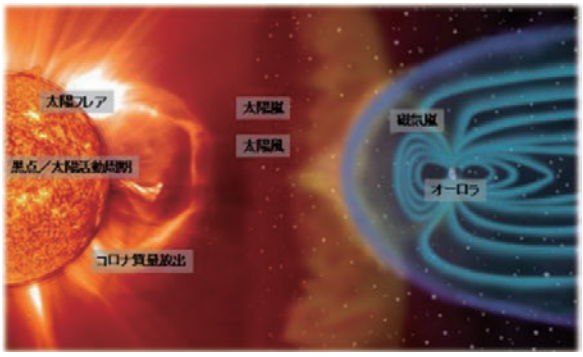
【月の遮蔽領域外のみ】390−406.1MHz　420−430MHz
440−450MHz
【全領域】2400−2690MHz　3500−3800MHz

5150－5570MHz　5570－5725MHz　5775－5925MHz
7190－7235MHz　8450－8500MHz　25.25－28.35GHz

エ　宇宙天気センサ用周波数分配

太陽活動等に起因する自然現象の観測のための宇宙天気センサの使用は、原則として無線通信規則上に規定されていないことから、当該センサの適切な認知と保護が必要との議論がこれまで生じており、WRC-15においてWRC-23暫定議題として合意され、WRC-19ではWRC-23において議題9.1の下で研究を行い、WRC-27の予備議題とする2段階アプローチとすることで合意されていた。

WRC-23では、検討対象を受信専用センサに限定すること、保護を求めないことを前提条件とすること及び検討対象周波数について調整が図られ、27.5－28.0MHz、29.7－30.2MHz、32.2－32.6MHz、37.5－38.325MHz、73.0－74.6MHz、608－614MHzについて宇宙天気センサ用の周波数分配を検討するという内容でWRC-27議題とすることに合意された（WRC-27議題1.17）。



■図5．太陽活動に起因する地球近傍の宇宙環境条件の変化
（出典：ITU勧告RS.2456-1）

3．CPM27-1の概要と結果

WRC-23に引き続き、2023年12月18日から19日まで、第1回WRC-27準備会合（CPM27-1）が開催された。CPMは、WRCにおける議論をサポートするため、議題を満たすための方法（Method）案等をまとめたCPMレポートを準備することを目的として設置される会議であり、その第1回では、主にWRC-27議題の責任グループ及び寄与グループについて議論された。

特に議論があった点として、議題1.13の責任グループについては、WP4C派、WP5D派、両WPの共同責任またはタスクグループ派それぞれを支持する意見が複数国から表明され、議論が紛糾したが、オフライン会合を経てWP4Cを責任グループとしつつ、脚注においてWP5Dとの連携を密に行うことを明記することで合意した。各議題の責任グループの割当結果は表のとおりである。

また、CPM副議長について、欧州を中心とした一部の国からロシア人副議長の就任に関して反対意見があり、こちらもオフライン会合を経て、カザフスタン人副議長に代えて合意された。

■表．WRC-27議題一覧

議題番号	責任グループ	議題名
議題1.1	WP4A	47.2－50.2GHz及び50.4－51.4GHz帯（↑）における固定衛星業務の静止衛星及び非静止衛星宇宙局と通信する移動する地球局の使用のための技術上、運用上、規則上の手段の検討
議題1.2	WP4A	13.75－14GHz帯（↑）における固定衛星業務の小口径アンテナを有する地球局の使用のための共用条件の改正の検討
議題1.3	WP4A	51.4－52.4GHz帯（↑）における非静止衛星システムのゲートウェイ地球局の使用に関する検討
議題1.4	WP4A	第3地域における17.3－17.7GHz帯の固定衛星業務（宇宙から地球）への新規一次分配と17.3－17.8GHz帯の放送衛星業務（宇宙から地球）への新規一次分配、第1地域及び第3地域における17.3－17.7GHz帯の非静止衛星の固定衛星業務（宇宙から地球）の等価電力束密度制限の検討
議題1.5	WP4A	固定衛星業務及び移動衛星業務における非静止衛星軌道衛星システムのサービスエリアに関連する問題、固定衛星業務及び移動衛星業務における非静止衛星の無許可運用を制限するための、規制措置及びその実現可能性の検討
議題1.6	WP4A	37.5－42.5GHz（宇宙から地球）、42.5－43.5GHz（地球から宇宙）、47.2－50.2GHz（地球から宇宙）、50.4－51.4GHz（地球から宇宙）における固定衛星業務衛星ネットワーク/システムの衡平なアクセスのための技術的・規制的措置の検討
議題1.7	WP5D	4400－4800MHz、7125－8400MHz（またはその一部）及び14.8－15.35GHzにおけるIMT使用のための、これらの帯域及び隣接帯域における既存一次業務を考慮した、共用・両立性検討及び技術的条件の策定
議題1.8	WP5B	ミリ波・サブミリ波イメージングシステムのための231.5－275GHz帯における無線標定業務への新規一次分配に関する検討及び275－700GHz帯における無線標定業務のアプリケーションへの新規周波数特定に関する検討
議題1.9	WP5B	航空移動（OR）業務におけるHF帯利用の近代化のための無線通信規則付録第26号の更新に係る適切な規制措置の検討
議題1.10	WP5C	71－76GHz及び81－86GHz帯における固定、移動業務保護のための固定衛星、移動衛星、放送衛星業務に関する無線通信規則第21条におけるpfd及びEIRP制限の検討

議題1.11	WP4C	1518−1544MHz、1545−1559MHz、1610−1645.5MHz、1646.5−1660MHz、1670−1675MHz及び2483.5−2500MHz帯の宇宙から宇宙の回線のための技術上、運用上、規則上の手段の検討
議題1.12	WP4C	低データレート非静止移動衛星システムに必要な1427−1432MHz（↓）、1645.5−1646.5MHz（↓↑）、1880−1920MHz（↓↑）及び2010−2025MHz（↓↑）における移動衛星業務への分配及び規則上の措置の検討
議題1.13	WP4C	IMTネットワークを補完するための宇宙局とIMT機器の直接接続のための移動衛星業務への新規分配の検討
議題1.14	WP4C	第1地域及び第3地域の2010−2025MHz（↑）及び2160−2170MHz（↓）並びに2120−2160MHz（↓）における移動衛星業務への追加分配の検討
議題1.15	WP7B	月表面間及び月軌道と月表面間のための、宇宙研究業務（宇宙から宇宙）への新規分配または分配の変更の検討
議題1.16	WP7D	非静止衛星システムの干渉からの特定のラジオ・クワイエット・ゾーンで運用される電波天文を保護するための技術上、規則上の規定に関する検討
議題1.17	WP7C	受信専用宇宙天気センサの規則上の規定及びその保護の検討
議題1.18	WP7C WP7D	76GHz以上の特定の周波数帯における、能動業務の不要発射からの地球探査衛星業務（受動）及び電波天文業務の保護に関する規則上の手段の検討
議題1.19	WP7C	4200−4400MHz及び8400-8500MHzの周波数帯における、地球探査衛星業務（受動）への全地域の一次分配の検討
議題2	−	無線通信規則に参照による引用をされたITU-R勧告の参照の現行化
議題4	−	決議・勧告の見直し
議題7	WP4A	衛星ネットワークに係る周波数割当のための事前公表手続、調整手続、通告手続及び登録手続の見直し
議題8	−	決議第26（WRC-23改）に基づく脚注からの国名削除
議題9	−	無線通信局長の報告
議題9.1	−	WRC-15以降のITU-R関連活動に関する無線通信局長報告を検討して承認すること
議題9.2	−	RR適用上の矛盾及び困難に応じた措置に関する検討
議題9.3	−	決議80（WRC-07改定）の規定に応じた措置に関する検討
議題10	−	将来の世界無線通信会議の議題

4. 今後の予定

WRC-23において改正されたRRの規定の大部分は、2025年1月1日より発効することから、総務省においては、2024年内を目途としてWRC-23最終文書の日本語訳を公表する予定である。また、WRC-23の成果が我が国における新たな無線システムの実用化として速やかに反映されるよう、総務省としては、今後、速やかに必要な制度整備を進めていく。

次回2027年世界無線通信会議（WRC-27）に向けては、本年から早速ITU-Rの各SG（Study Group：研究委員会）傘下の関係会合において議論が開始される。また、6月にはAPT（Asia-Pacific Telecommunity：アジア・太平洋電気通信共同体）のWRC準備会合であるAPG-27（APT Conference Preparatory Group for WRC-23）の第1回会合が中国にて開催される予定である。総務省としては、国内関係機関の皆様とも十分連携しつつ、ITU及びAPTにおける準備活動に引き続き積極的に参画していく所存である。

最後に、WRC-23に向けたITU-RやAPT関連会合での議論に貢献してくださった方々、我が国の対処方針の策定に向けて国内会合等において貴重な意見をいただいた方々、そして、WRC-23会合において困難な事態にも粘り強く交渉を続けてくださった日本代表団各位及び日本代表団をサポートいただいた関係者各位に、この場を借りて深く御礼申し上げたい。

■図6. WRC-23日本代表団

2023年無線通信総会（RA-23）会合報告

総務省　国際戦略局 通信規格課

1. はじめに

2023年11月13日から17日まで、ITU無線通信部門（ITU-R）の総会である無線通信総会（RA：Radiocommunication Assembly）がアラブ首長国連邦・ドバイにて開催された。RAは、3～4年ごとに開催され、(1) ITU-Rの研究委員会（SG）から提出された勧告案の承認、(2) SG等から提出された決議案の承認、(3) 次期研究会期における研究課題の承認、(4) SG等議長、副議長の任命が行われるものである。

RA-23には128か国の情報通信関係省庁、電気通信事業者、メーカーなど1,388名が参加した。日本からは総務省豊嶋審議官を団長に、電気通信事業者をはじめとした44名が現地参加した。

本会合に先立ち、我が国では、2023年10月24日に情報通信審議会情報通信技術分科会ITU部会において、諮問第1号「国際電気通信連合無線通信総会への対処について」（昭和60（1985）年4月23日付け（平成6（1994）年1月24日一部修正））をもって諮問された事案のうち、「2023年国際電気通信連合無線通信総会への対処」に対する一部答申が行われ、RA-23ではこれに基づいた対処が行われた。

2. RA-23の構成

初日のオープニングプレナリにおいて、全体会合の議長にオーストラリアのCarol Wilson氏が任命された。また、過去のRAと同様に第1から第5まで5つの委員会（COM）が設置され、各COMの議長がそれぞれ任命された（表1）。

我が国からはCOM4（SGの構成及び作業計画）の議長に西田幸博氏（日本放送協会）が任命された。これは、西田氏の長年にわたるITU-Rへの貢献、特に直近2会期のSG6議長としての功績を称えての任命であり、我が国としても名誉なことであった。

3. 勧告の承認

本会合では勧告の承認が行われたが、ITU-RではSGによる勧告承認が可能となっているため、RAで審議する必要が生じる勧告は限られている。今研究会期(2020～2023年)は、各SGで合計165件の新規及び改訂勧告を審議、承認した。RA-23では、SG5に関する4件を審議し、その結果として2件の新規勧告、2件の改訂勧告を承認した（表2）。

それぞれの勧告の概要については以下のとおり。

■表2. 勧告の審議結果

番号	決議名	結果
M.541-10	無線通信総会、無線通信研究委員会、無線通信諮問委員会及び無線通信部門の他のグループにおける作業方法	改訂
M.1171-0	海上移動業務における一般呼出のための無線電話手順	改訂
M.2160	2030年以降のIMTの将来開発の全体目的と枠組み	新規
M.2164	無線航行衛星業務（宇宙から地球）保護のための、アマチュア業務及びアマチュア衛星業務による1240－1300MHz帯の利用に関する技術的・運用的措置に関するガイダンス	新規

■表1. RAの構成

会合名	議長	内容
全体会合	Ms. Carol Wilson（オーストラリア）	RAにおいて行われる報告の最終確認及び審議事項に関する意志決定。
第1委員会（COM1）	Ms. Carol Wilson（オーストラリア）	【会議運営】 会合の開催回数及びスケジュールを計画。
第2委員会（COM2）	Mr. Daniel Obam（ケニア）	【予算管理】 総会期間中の支出の会計審査及び承認、総会の決定事項の実施に伴う費用の見積り等。
第3委員会（COM3）	Mr. Christian Rissone（フランス）	【編集】 RAの決議及び決定を全体会合に提出するに当たり、その意味を変えることなく調整。
第4委員会（COM4）	西田 幸博氏（日本・日本放送協会）	【SGの構成及び作業計画】 研究委員会（SG）の構成及び作業計画の審議、並びに必要があれば研究課題の一覧の修正。関連するITU-R決議の改定若しくは新規決議案の提案。
第5委員会（COM5）	Mr. John Zuzek（米国）	【RA及びSGの作業方法】 RA及びSGに適した作業方法を採択する。関連するITU-R決議の改定若しくは新規決議案の提案。

3.1　海上移動業務で用いるデジタル選択呼出装置の運用手順（M.541-10）

中波帯及び短波帯海上移動業務に自動回線接続システム（automatic connection system：ACS）を導入するための記載を含む修正がなされた。

3.2　海上移動業務における一般呼出のための無線電話手順（M.1171-0）

電報業務など既に利用されていない業務の記載が削除された。

※なお、上記2件の勧告はRRで参照されている勧告であり、WRC-23で当該参照部分の改正が検討されており、本勧告の改定についてWRC-23前にRAによる承認が必要であったもの。

3.3　2030年以降のIMTの将来開発の全体目的と枠組み［IMT.FRAMEWORK 2030 AND BEYOND］（新勧告M.2160）

2030年ごろの実現が想定される次世代の携帯電話規格に求められる能力やユースケース等を含む全体像を与える新規勧告。

3.4　無線航行衛星業務（宇宙から地球）保護のための、アマチュア業務及びアマチュア衛星業務による1240−1300MHz帯の利用に関する技術的・運用的措置に関するガイダンス（新勧告M.2164）

1,240−1,300MHz帯において、一次業務の無線航行衛星業務（RNSS）を二次業務のアマチュア業務及びアマチュア衛星業務による与干渉から保護するための技術及び運用上の措置をまとめた勧告。WRC-23の議題のための検討であることから、検討の成果としてWRC-23までに勧告を成立させることが望ましく、WRC-23直前に開催されるRA-23にて承認を目指し、日本とオーストラリアが連名で寄書を提出していた。

4. 決議の承認

4件の新規決議、26件の改訂決議、4件の決議削除が承認された（表3）。主な決議の概要は以下のとおり。

■表3. ITU-R決議の審議結果

番号	決議名	結果
R1-8	無線通信総会、無線通信研究委員会、無線通信諮問委員会及び無線通信部門の他のグループにおける作業方法	改訂
R2-8	会議準備会合（CPM）	改訂
R4-8	無線通信研究委員会の構成	改訂
R5-8	無線通信研究委員会の作業計画及び研究課題	改訂
R6-3	ITU電気通信標準化部門とのリエゾン及び協調	削除
R7-4	ITU電気通信開発部門とのリエゾンと協調を含めた電気通信の開発	削除
R8-3	開発途上国の電波伝搬の研究及び測定活動	改訂
R9-6	他の関連組織、特にISO、IEC及びCISPRとのリエゾン及び協調	改訂
R11-5	開発途上国のためのスペクトル管理方式のより一層の開発	改訂
R12-1	無線通信業務の発展のための教本及び特別出版物	改訂
R15-6	無線通信研究委員会、用語調整委員会及び無線通信諮問委員会の議長及び副議長の任命及び最長在任期間	削除
R19-5	ITU-Rテキストの普及	改訂
R22-5	国内無線スペクトル管理の手法と技術の改良	改訂
R23-3	国際監視システムの世界規模への拡大	改訂
R25-3	電波伝搬研究のためのコンピュータプログラム及び付随する参照数値データ	−
R28-2	標準周波数及び時刻信号の放射	−
R36-5	ITU無線通信部門における連合の6つの公用語に関する対等な立場での用語調整	改訂
R37	システム設計とサービス計画のための電波伝搬研究	−
R40-4	地面の高さ及び地表の特徴に関する世界規模のデータベース	−
R47-2	今後のIMT-2000 のための衛星無線伝送技術の提案	−
R48-3	無線通信研究委員会の作業における地域的存在の強化	削除
R50-4	IMTの継続的開発における無線通信部門の役割	改訂
R52-1	無線通信諮問委員会（RAG）が前後の無線通信総会（RA）の間に活動する権限の付与	−
R54-3	短距離通信機器の調和を達成するための研究	改訂

R55-3	災害の予知、検知、低減及び救援に関するITU-Rの研究	改訂
R56-2	国際移動電気通信の命名	改訂
R57-2	IMT-Advanced の開発過程に関する原則	―
R58-2	コグニティブ無線方式の実装と利用の研究	―
R59-2	世界的及び／又は地域的調和を目指した周波数帯の使用可能性並びに地上電子的ニュース取材方式によるそれらの利用条件に関する研究	改訂
R60-2	ICT／無線通信技術及びシステムの利用による環境保護及び気候変動の緩和のためのエネルギー消費の削減	改訂
R61-2	世界情報社会及び持続可能な開発のための2030アジェンダの成果の実施におけるITU-Rの貢献	改訂
R62-2	無線通信装置及びシステムのITU-R勧告へ適合性及び相互接続性のための試験に関する研究	改訂
R64	地球無線局端末の非認可運用を管理する指針	―
R65	2020年以降のIMTの将来の発展の過程に関する原則	改訂
R66-1	モノのインターネットの開発のための無線システムとアプリケーションに関連する研究	改訂
R67-1	障害者及び特別な必要性を持つ人々のための電気通信/ICTのアクセシビリティ（利用しやすさ）	改訂
R68	ナノ衛星及びピコ衛星を含む小型衛星への適用可能な規制手続に関する知識の普及の改善	―
R69-1	開発途上国における衛星による国際公衆電気通信の開発と展開	改訂
R70	放送の将来の発展のための原則	改訂
R71	テレビ、音声、マルチメディア放送の継続的開発における無線通信部門の役割	改訂
R72	ITU-Rの活動におけるジェンダー平等及び公平の推進、並びに貢献及び参加の男女格差の解消[Gender]	新規
R73	固定業務に一次分配された周波数帯での固定ワイヤレスブロードバンドのためのIMT技術の利用[IMT.Fixed]	新規
R74	宇宙業務が使用する無線周波数スペクトルと関連する衛星軌道資源の持続可能な利用に関する活動	新規
R75	相互の関心事項に関するITU ３部門間の連携強化	新規

4.1　固定業務に一次分配された周波数帯での固定ワイヤレスブロードバンドのためのIMT技術の利用[IMT.Fixed]（決議73）

IMTの無線インタフェース仕様の策定に向けた作業において踏むべきプロセス等を定める決議。

4.2　ITU-Rの活動におけるジェンダー平等及び公平の推進、並びに貢献及び参加の男女格差の解消[Gender]（決議72）

ジェンダーの平等に関する ITU-R初の決議であり、女性が積極的かつ有意義に参加できるようにするためのもの。

4.3　相互の関心事項に関するITU3部門間の連携強化（決議75）

ITU部門間の調整に関して、ITU-RにはITU部門間の調整に関する決議が複数存在したがITU-T及びITU-Dではそれぞれ1つの決議にまとめられていることに鑑み、決議6-3、7-4及び48-3を新決議に統合し、同3件の決議を削除するもの。

4.4　IMTの開発プロセスの原則に関する改訂決議（決議65）

IMTの無線インタフェース仕様の策定に向けた作業において踏むべきプロセス等を定める決議。

5. 研究課題案の承認

本RAでは、SG構成（決議4）については提案がなかったため、構成に関する議論はなされず、そのまま維持されることとなり、次期研究会期（2024年～2027年）における各SGの研究課題合計3件を承認した。研究課題の概要は以下のとおり。

5.1　総輻射電力（TRP）測定の技術と方法論[TRP_MES]

総輻射電力（total radiated power：TRP）の定義及び測定のための技術と方法論の検討を行うもの。

5.2　特定産業アプリケーション向けプライベートブロードバンド移動通信システム[SPECIFIC.APPLICATIONS]

プライベートブロードバンド移動通信システムを用いた特定産業アプリケーションの需要や関連する周波数帯、運用・技術特性の検討を行うもの。

5.3　ビームWPTによる宇宙太陽光発電[SBSP]

①ビームWPTの用途、②宇宙太陽光発電（SBSP）に使用可能な周波数範囲、③SBSPの運用により発生する可能性のある有害な干渉から他の業務を保護するための技術的・運用上の要件、④宇宙から地上に送電する場合のITUにおける規制条項の検討を行うもの。

6. SG議長・副議長等の任命

ITU-RのSG等議長・副議長の選出に当たっては、RAの作業方法について規定しているITU-R決議1で、RAにおいて代表団長が役職者指名に関する提案を作成し、RAが任命するとされている。また、議長・副議長の任命と任期について規定しているITU-R決議15の付属書1で、BR局長が各メンバー、セクターメンバーに候補者の推薦を要請するとされている。

本RAでは、前回までの役職者選出とは異なり、会合開始の前日に開催された非公式代表団長会議及び会合初日に開催された公式代表団長会議において、事務局より要職者の地域バランスを確保するため、副議長推薦人数は各SGにつき、各地域機関から最大3名までとすべきという全権委員会議決議208の基準を順守するよう各地域機関に対し強く要請がなされた。これに基づき、APTの地域会合が開催されSG、CCV、CPM、RAG議長及び副議長の推薦については以下を原則として選出を行うこととなった。

・既に副議長を1研究会期にわたり務めた人は2期目に続投できることとする。

・1期目の推薦者の間で競合になった場合は、ほかのSGに1席も持たない主管庁からの推薦者を優先する。

また、以上の原則を適用してもまだ調整が必要な場合は、APG議長が個別に協議を行うこととなった。

我が国からはSG4、SG5、SG6にそれぞれ1名の副議長を推薦していたところ、APTからSG4には6名、SG5には5名、SG6には4名の立候補者がそれぞれ擁立されており、地域内調整によって日本推薦候補者の採用が危ぶまれる状況となった。この状況を打破すべく、日本代表団はAPG議長に対し個別に選出方法の見直しの協議を申し入れ、会期中に継続した協議と調整を行った。

最終的に、11月15日（水）に行われた代表団長会議において非公式代表団長会議後に続けられていた調整の結果であるSG、CCV、CPM、RAGの議長、副議長の暫定候補者リストが提示され、日本からの推薦者である3名はいずれもこの暫定候補者リストに名を連ねた（**表4**）。なお、BR局長からは、副議長候補についてはまだ人数が多く絞り込みの作業が必要であることが説明され、RA及びWRCにおいて投票による多数決を避けるための解決策として、以下の手順で議長及び副議長を任命することが提案された。

1. SG、CCV、CPM、RAGの議長は、上記暫定リストにある候補者をRAの全体会議にて任命する。
2. 副議長の任命については、RAから各グループに権限を移管する。すなわち、各グループは新研究会期における第1回会合にて副議長を決定する。

上記の提案は、11月16日（木）の全体会議において拍手により承認された。

また、SG議長については、代表団長会議において合意済みのリストが公表され、承認された。ただし、SG4に立候補したロシア人議長の承認に際しては、ウクライナをはじめ、日本を含むEUなど複数国から、承認に不関与とする声明（Disassociation statement）と、ロシアからの対抗声明が発表された。SG4は2024年4月23日、SG5は2024年5月13日、SG6は2024年3月15日に新会期最初のSG会合が開催され、その中で副議長の決定が行われることとなる。

日本から推薦していた候補者は以下のとおり。

SG4（衛星業務）副議長	河野 宇博氏（スカパーJSAT）	2期目
SG5（地上業務）副議長	今田 諭志氏（KDDI）	1期目
SG6（放送業務）副議長	大出 訓史氏（日本放送協会）	1期目

7. おわりに

ITU-Rは新たな研究会期（2024年～2027年）を迎え、今後、本RAで合意されたIMT-2030をはじめとする数多くの重要な標準化作業を計画するとともに、次回WRC-27（世界無線通信会議）の議論に向けたCPM（WRC準備会合）のレポート作成作業が開始される。

前述のとおり、我が国からはITU-R SG役職候補者として副議長3名が承認されたが、これは我が国のITU-Rの活動に対するこれまでの地道な貢献が諸外国から高く評価された結果といえる。我が国としては、本RAにおいて承認された役職候補者を中心に我が国のプレゼンスを一層向上させ、ITU-Rにおける国際標準化議論を主導することにより、我が国のワイヤレス産業の国際競争力強化に資するような成果が得られるよう、官民で連携して引き続きITU-Rの活動に積極的に貢献していく。

最後に、今回日本代表団として会合にご出席いただいた方々、会合に向けて対処方針の策定や準備会合はもちろん非公式な調整も含めた会合に関連するすべての対応にご尽力をいただいた関係各位の多大なご協力に、この場をお借りして深くお礼申し上げる。

■表4. SG等の議長（任命済み）及び副議長（候補）

Study Group 1		
議長	Mr. W. Sayed ★	エジプト
副議長	Eng. M.T.A. Abusaif	バーレーン
	Mr. A.W. Ahmed	イラク
	Mr. M. Al Sawafi	オマーン
	Mr. S.I. Askar	サウジアラビア
	Mr. U. Azimov	ウズベキスタン
	Mr. A. sBüyükbaş	トルコ
	Mr. S. Coulibaly	マリ
	Mr. M. Haji ★	ケニア
	Dr. S. Lamparella	イタリア
	Mr. A. Nalbandian ★	アルメニア
	Mr. M. Pattanaik	インド
	Mr. P.N. Phuong	ベトナム
	Ms. T. Sukhodolskaia ★	ロシア
	Ms. S. Zairi	モロッコ
	Mr. Z. Zhao ★	中国
Study Group 3		
議長	Ms. C. Allen	英国
副議長	Dr. A. AlJohani ★	サウジアラビア
	Mr. T. Al-Saif	クウェート
	Mr. G.A.-A. Aws Majeed	イラク
	Mr. N. Bharti	インド
	Mr. Y.R.M. Dhossa ★	トーゴ
	Mr. Y. Houeyetongnon	ベニン
	Ms. O. Iastrebtsova ★	ロシア
	Mr. R. Khamidov	ウズベキスタン
	Dr. J. H. Kim	韓国
	Dr. L. Lin	中国
	Dr. H. Mazar	ATDI
	Dr. I. Stevanovic	スイス
Study Group 4		
議長	Mr. V. Strelets ★	ロシア
副議長	Mr. A. Alnajdi ★	サウジアラビア
	Eng. A. Amin	UAE
	Mr. H. Belaid ★	アルジェリア
	Dr. S. Blondeau	ルクセンブルク
	Ms. F. Cheng ★	中国
	Mr. B. Dudhia	英国
	Eng. A.E. Huissen	エジプト
	Mr. G.Y. Koffi ★	コートジボワール
	河野 宇博氏（スカパー JSAT）★	日本
	Dr. L.S. Lawal	ナイジェリア
	Mr. I. Mokarrami ★	イラン
	Mr. M.O. Ndi ★	カナダ
	Mr. R. D. Odoom	ガーナ
	Ms. L. Rabelo Novato Ferreira	ブラジル
	Ms. F. Sánchez	メキシコ
	Mr. A. Tajibayev	カザフスタン
	Mr. V. Yanıkgönül ★	トルコ
	Ms. F. Zergani	モロッコ
Study Group 5		
議長	Dr. K.-J. Wee	韓国
副議長	Mr. A. Agarwal	インド
	Mr. J. André ★	フランス
	Mr. A. Darvishi ★	イラン
	Mrs. A. Derridj	アルジェリア
	Mr. R. Garcia de Souza	ブラジル
	Mr. D. Ibarra	米国
	今田 諭志氏（KDDI）	日本
	Mr. K. Khamidov	ウズベキスタン
	Eng. S. B. Kokwenda	タンザニア
	Mr. S.B. Kouassi	コートジボワール
	Mr. B.H. Long	ベトナム
	Mr. A. Maghrabi	サウジアラビア
	Mr. M.M. Majdaldeen	スーダン
	Mr. A.S. Pastukh	ロシア
	Mr. J.P. Rocha López	メキシコ
	Eng. A. Salman Hamada	バーレーン
	Mr. V. Sampath	カナダ
	Dr. A. Scotti	イタリア
	Eng. S. Tamer	エジプト
	Mr. Y. Wan ★	中国
Study Group 6		
議長	Mr. T. Aguiar Soares	ブラジル
副議長	Ms. A.M. Ahmed Abdalla	スーダン
	Mr. A.M. Ambani ★	ケニア
	Mr. N.K. Bhola	インド
	Mr. R. Bunch	オーストラリア
	Mr. P. Djakwah	ガーナ
	Mr. D. Dusmatov	ウズベキスタン
	Mr. A. ELkaradawy	エジプト
	Mr. D. Hemingway	英国
	Ms. T.V. Koroleva	ロシア
	Mr. P. Lazzarini ★	バチカン
	大出 訓史氏（NHK）	日本
	Ms. E. Puigrefagut	EBU
Study Group 7		
議長	Mr. M. Dr.eis	EUMETSAT
副議長	Ms. B.G.M. Al-Akabi	イラク
	Mr. B. Ga-Akeku	カメルーン
	Mr. R. Han ★	中国
	Eng. M. Khalifa	エジプト
	Mr. K. Knights	オーストラリア
	Mr. A. Magzumov	カザフスタン
	Dr. H. Rhee ★	韓国
	Prof. S. Shavgulidze	ジョージア
	Mr. A.M. Stepanov	ロシア
	Mr. A. Taleb	モロッコ
Coordination Committee for Vocabulary		
議長	Mr. E.H. Abdouramane	カメルーン
副議長	Mr. A. Albannay	クウェート
	Eng. M. Al Hassani	UAE
	Mr. E. Faussurier	フランス
	Ms. O. Khimach ★	ロシア
	Ms. I. Ojugas	スペイン
	Mr. A. Pegues	米国
	Dr. H. Tan	中国
Conference Preparatory Meeting		
議長	Mr. A. Kühn	ドイツ
副議長	Mr. M. Makgotlho	南アフリカ
	Dr. J. Park	韓国
	Mr. A. Rocha	ブラジル
	Eng. M. Soliman	エジプト
	Mr. S.S. Uvarov	ロシア
Radiocommunication Advisory Group		
議長	Mr. M. AlJanoobi	サウジアラビア
副議長	Eng. S. Al Balooshi	UAE
	Mr. T.A. Bakaus	ブラジル
	Dr. M.A. El-Bashary	エジプト
	Mr. W. Gababo	ケニア
	Mr. S. Harutunyan ★	アルメニア
	Dr. L.L. La Franceschina ★	イタリア
	Dr. J. Lim	韓国
	Eng. A. Oshadami	ナイジェリア
	Mr. S.Y. Pastukh	ロシア
	Dr. B. Patten	米国
	Mr. T.R. Vieyra Mejía	メキシコ
	Mr. Y. Xie ★	中国

注：★は再任を示す。（28名）
2023年11月20日発行Document RA23/PLEN/91-E参照

ITU-R SG7（科学業務）関連会合報告

総務省　総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 電波利用分析官　作田（さくだ）　吉弘（よしひろ）

1. はじめに

科学業務（標準周波数報時業務、宇宙運用業務、宇宙研究業務、気象衛星業務、地球探査衛星業務、電波天文業務等）を所掌するITU-R（無線通信部門）SG7（Study Group 7：第7研究委員会）会合及びその配下のWP（Working Party：作業部会）であるWP7B、WP7C、WP7D会合が、2023年10月3日～12日にわたって開催された。今回会合はITU本部（ジュネーブ）での対面会合に加え、オンライン会合も同時に行うハイブリッド方式であった。日本からは、総務省、宇宙研究開発機構、国立天文台、電波産業会、三菱総合研究所から計13名が参加した。うち、11名は対面会合に参加した。

2. WP7B会合

WP7Bは、宇宙運用業務、宇宙研究業務、気象衛星業務、気象援助業務のためのTT&C等の送受信に関する事項を扱う作業部会であり、Catherine Sham氏（米国）が議長を務めている。

今回会合には、31か国、18機関及びITU事務局から約200名の参加があった。日本からの寄書3件を含む28件の入力文書について検討が行われ、13件の出力文書が作成された。本会合の審議体制は表1のとおりである。

■表1. WP7Bの審議体制

WP/WG		検討案件	議長
WP7B		宇宙無線通信アプリケーション	Catherine Sham氏（米国）
	WG7B1	静止衛星及び静止軌道以下のSRS及びSOS等	Ted Berman氏（米国）
	WG7B2	静止軌道以遠のSRS及びSOS等	Kevin Knights氏（オーストラリア）
	WG7B3	地球探査衛星業務及び気象衛星業務等	Philippe Tristant氏（欧州気象衛星開発機構）

2.1 WRC-23 議題1.13関連（14.8－15.35GHz帯に二次分配されている宇宙研究業務（SRS）の一次分配への格上げの検討）

WRC-23議題1.13は、14.8－15.35GHz帯に二次分配されている宇宙研究業務の一次分配への格上げについて検討する議題である。WP7Bが責任グループとして、前回会合において議題1.13に関するCPMテキスト案を作成したほか、引き続き、宇宙研究業務と各種業務との共用・両立性検討に関する新報告ITU-R SA.［15GHz SRS SHARING］の作成に向けた作業を行っている。

日本において、同周波数帯はヘリコプターテレビ電送システム等に利用されているため、この保護に向けて取り組んできたところである。

今回会合においては、新報告草案ITU-R SA.［15GHz SRS SHARING］に関して、米国、フランス、日本の寄与文書を基に検討が行われた。

米国からは、宇宙研究業務（宇宙から宇宙）と固定業務、航空移動業務との間の新たな干渉検討のほか、既存の干渉検討に対する疑問点等が記載されたコメント及びノートを削除する提案が入力された。

フランスからは、既存の記載の明確化・改善、項番や図表番号等を整理する観点からの提案が入力された。

日本からは、宇宙研究業務（宇宙から地球）と陸上移動業務との間の既存の干渉検討の更新及び新たな干渉検討並びに関連するITU-R勧告に記載されたPFD制限値では一部の無線システムを保護できない旨の結論を入力した。

会合中においては、入力された新たな検討結果の追加に当たっての前提条件の明確化、コメント及びノートの削除の是非等の議論が行われた。これらの議論に関連しては、ロシアから、主に日本の主張に対する反論をViewとして報告草案に記載したい旨の提案があり、これに対抗する目的で日本からもViewを記載したい旨を提案し、それぞれのViewが冒頭部分に記載された。

以上の作業の結果、報告草案の未合意部分はすべて解消された。しかしながら、本報告草案を報告案としてSG7に提出することについては賛同する意見がなく、報告草案のまま議長報告に添付することとされた。

3. WP7C会合

WP7Cは、地球探査衛星業務、気象援助業務、宇宙研究業務の能動・受動センサアプリケーションに関する事項を扱う作業部会であり、Markus Dreis氏（欧州気象衛星開発機構）が議長を務めている。今次会合においては、Markus氏が途中から不在となり、代理として、欧州宇宙

機関のBruno Espinosa氏が最終プレナリの議長を行った。

今回会合には、33か国、17機関及びITU事務局から約190名の参加があった。日本からの寄書3件を含む67件の入力文書について審議が行われ、34件の出力文書が作成された。本会合の審議体制は表2のとおりである。

■表2. WP7Cの審議体制

WP/WG		検討案件	議長
WP7C		リモートセンシング	Markus Dreis氏（欧州気象衛星開発機構）
	WG7C1	能動センサ	David Franc氏（米国）
	WG7C2	気象援助及び宇宙天気	Eric Allaix氏（フランス）
	WG7C3	受動センサ	Flávio Jorge氏（欧州宇宙機関）

3.1 WRC-23 議題1.12関連（45MHz帯衛星搭載レーダーサウンダーのための地球探査衛星業務（能動）への新規二次分配のための検討の実施）

WRC-23議題1.12は、45MHz周辺の周波数の範囲において衛星搭載レーダーサウンダー用途に地球探査衛星業務（能動）への新規二次分配の可能性について、隣接帯域を含む既存業務の保護を考慮しつつ検討するものである。WP7Cは同議題の責任グループであり、前回会合において技術的検討の結果を取りまとめたCPMテキスト案が作成され、引き続き、地球探査衛星業務（能動）と各種業務との周波数共用に関する新報告ITU-R RS.［SPACEBORNE VHF RADAR SOUNDER］の作成に向けた作業等を行っている。

今回会合においては、新報告草案ITU-R RS.［SPACEBORNE VHF RADAR SOUNDER］に関して、IUCAF（電波天文学及び宇宙科学への周波数分配連合委員会）、米国、フランスの寄与文書を基に検討が行われた。

IUCAFからは、既存の記載ぶりを明確化・改善する観点からの提案が入力された。

米国からは、北極付近の被干渉側無線局に関する干渉検討、運用時間率（観測対象地域が極域等に限定されることや毎周回の観測を行わない場合があることを考慮した時間率）を考慮した干渉時間率の計算結果等の追加提案が入力された。

フランスからは、既存のピーク電力ベースの干渉結果に加えて、平均電力ベースの干渉検討結果の記載の追加、ピーク電力ベースで計算したPFD制限値の記載の削除等を行う提案が入力された。

会合中においては、日本から、ピーク電力ベースで計算したPFD制限値の記載を維持するよう提案し、反映された。米国提案の運用時間率の記載について、オーストラリア等から明確化をするよう提案があり、説明が追加されたが、毎周回の観測を行わない場合があることを考慮した運用時間率の記載については、フランスから難色が示され、削除されることとなった。その他の提案については、おおむね反映された。

合意された新報告草案については、ロシア、エジプト、カザフスタン、ウガンダから報告案への格上げに反対する意見があったものの、最終的に、報告案への格上げが合意され、SG7に提出された。

加えて、40－50MHz帯衛星搭載レーダーサウンダーの特性や運用条件等が記載されているITU-R勧告RS.2042-1改定案も検討され、合意の上、SG7に提出された。

3.2 WRC-23 議題9.1課題a）関連（無線通信規則における宇宙天気センサの適切な認知及び保護に向けた研究の見直し）

WRC-23議題9.1課題a）は、宇宙天気センサの技術・運用特性、周波数要件、適切な無線業務の指定に関するITU-Rでの研究結果をレビューすることによって、無線通信規則における宇宙天気センサの認知及び保護を目指すものである。WRC-23は、WRC-27で周波数分配を含め本格審議するための準備段階と位置付けられている。WP7Cは同議題の責任グループであり、前回WP7C会合において技術的検討の結果を取りまとめたCPMテキスト案が作成され、引き続き、宇宙天気センサの周波数使用等の現状を集成したITU-R報告RS.2456の改定作業を行っている。

報告改定草案については、米国、カナダ、日本、韓国、ESA（欧州宇宙機関）、中国、ノルウェーからの寄与文書を基に検討が進められた。これらの寄与文書では、新たな宇宙天気センサに関する諸元等に関する追加または更新の提案や、宇宙天気センサによる電波利用を気象援助業務に位置付けるとのこれまでの研究結果を反映させる提案、さらには今回の完成を企図し、既存の記載ぶりの明確化・改善、構成を整理する観点からの提案があった。これらはおおむね反映され、合意された。

以上の作業の結果、本報告改定草案を報告改定案としてSG7に提出することについて、異論なく合意された。

4. WP7D会合

WP7Dは、電波天文に関する事項を扱う作業部会であり、Anastasios Tzioumis氏（オーストラリア）が議長を務めている。

今回会合には、31か国、14機関及びITU事務局から約140名の参加があった。38件の入力文書について審議が行

われ、15の出力文書が作成された。本会合の審議体制は表3のとおりである。

■表3. WP7Dの審議体制

WP/DG	検討案件	議長
WP7D	電波天文	Anastasios Tzioumis氏（オーストラリア）
DG1	高調波による電波干渉に関する新報告書案	Harvey Liszt氏（IUCAF）
DG2	重要な輝線リストに関する報告書の改定案	Jonathan Williams氏（米国）
DG3	ミリ波領域におけるボロメーター受信機に関する新報告案	Boris Sorokin氏（SKAO）

4.1 43GHz帯における電波天文とIMTとの両立性検討に関する新報告書案

WRC-19議題1.13（将来のIMT開発に向けたIMT用周波数特定の検討）によりIMT用周波数に特定された帯域の一つである42.5−43.5 GHzは電波天文に一次分配されており、一酸化ケイ素（SiO）分子からのメーザー線が複数あるなど、世界中で観測されている重要な帯域であるため、影響評価等をまとめた新報告ITU-R RA.[RAS-IMT-COMPAT-43-GHZ] を作成する作業が続いている。

米国からは、報告の主眼を主管庁がIMTと電波天文業務の両立性検討を行う際の方法論を提示することとし、本編に含まれていた多くの技術的情報をAnnexに移し、それらの必要性を改めて議論するという提案が入力され、これを基に検討が行われた。Annexに移すべきとされた対象には、日本が入力した検討結果も含まれている。

会合中においては、米国からAnnexに移すべきとされた技術情報を本編に維持すべきとのIUCAFからの主張があり、特段の反論はなかったため、本編に維持されることとなった。

合意された作業文書については、報告草案に格上げすることが合意され、議長報告に添付されることになった。加えて、関係するWP5D及びWP3Mに対して作業進捗を報告するリエゾン文書が作成された。

5. SG7会合

SG7会合は、WP7A、WP7B、WP7C及びWP7Dから提出された勧告案、報告案及び研究課題案の審議等を行う場である。今研究会期では、John Zuzek氏（米国）がSG7議長を務めている。

今回会合には、29か国、12機関等及びITU事務局から合計約160名の参加があった。32件の入力文書について検討が行われた。

5.1 ITU-R決議55-3の改定案

WP5Aが主導するITU-R決議55-3（災害の予知、検知、低減及び救援に関するITU-Rの研究）の改定について、同決議のAnnexにITU-R報告RS.2178及び「地球探査衛星業務」ハンドブックを追記するWP7Cからの入力に基づき検討を行った。議論の結果、修正なくRA-23に提出されることが合意された。

5.2 新報告案・報告改定案

表4にある6件の新報告案・報告改定案・報告廃止案が審議され、一部の案について軽微な修正が行われた後に承認された。

5.3 新勧告案・勧告改定案

表5にある12件の新勧告案・勧告改定案が審議された。一部の案について軽微な修正が行われた後に合意された。

ITU-R勧告 RS.2066-0改定案については、同勧告が無線通信規則に参照により引用されている勧告であるため、通常の採択・承認手続きが取られることとされた。また、ITU-R勧告SA.1016-1及びITU-R勧告RS.1861-1の改定案についてはエディトリアル修正であるため、本SGにおいて改定された。他の新勧告案・勧告改定案については、採択・承認同時手続きが取られることとされた。

■表4. 新報告案・報告改定案・報告廃止案

報告番号	表題	種別	担当WP
SA.2307-0	Protection of SRS and FSS systems sharing the 37.5-38 GHz band	報告改定案	WP7B
RS. [EESS_SAR-RNSS]	Representative system characteristics and examples of evaluating interference into receiving earth stations in the radionavigation-satellite service (space-to-Earth) from spaceborne synthetic aperture radar sensors in the Earth exploration-satellite (active) service in the 1 215-1 300 MHz band	新報告案	WP7C
RS. [231.5-252 GHZ EESS]	Studies related to possible EESS (passive) allocations in the frequency range 231.5-252 GHz	新報告案	WP7C
RS. [SPACEBORNE VHF RADAR SOUNDER]	Sharing and compatibility studies related to spaceborne radar sounders in the 40-50 MHz frequency band	新報告案	WP7C
RS.2455-0	Preliminary results of sharing studies between a 45 MHz radar sounder and incumbent fixed, mobile, broadcasting and space research services operating in the 40-50 MHz frequency range	報告廃止案(注)	WP7C
RS.2456-0	Space weather sensor systems using radio spectrum	報告改定案	WP7C

（注）新報告案ITU-R RS. [SPACEBORNE VHF RADAR SOUNDER] が承認された場合に廃止を提案するもの

■表5. 新勧告案・勧告改定案

勧告番号	表題	種別	担当WP
SA.1014-3	Radiocommunication requirements for manned and unmanned deep space research	勧告改定案	WP7B
SA.2079-0	Frequency sharing between SRS and FSS（space-to-Earth）systems in the 37.5-38GHz band	勧告改定案	WP7B
RS. [EESS_SAR-RNSS]	Evaluation of the potential for pulsed interference from planned and future spaceborne synthetic aperture radar sensors in the earth exploration-satellite（active）service to radionavigation-satellite service receivers in the 1215-1300MHz band	新勧告案	WP7C
RS.1263-2	Interference criteria for meteorological aids operated in the 400.15-406MHz and 1668.4-1700MHz bands	勧告改定案	WP7C
RS.1813-1	Reference antenna pattern for passive sensors operating in the Earth exploration-satellite service（passive）to be used in compatibility analyses in the frequency range 1.4-100GHz	勧告改定案	WP7C
RS.2066-0	Protection of the radio astronomy service in the frequency band 10.6-10.7GHz from unwanted emissions of synthetic aperture radars operating in the Earth exploration-satellite service（active）around 9600MHz	勧告改定案	WP7C
RS.2105-1	Typical technical and operational characteristics of Earth exploration-satellite service（active）systems using allocations between 432MHz and 238GHz	勧告改定案	WP7C
RS.1166-4	Performance and interference criteria for active spaceborne sensors	勧告改定案	WP7C
RS.2042-1	Typical technical and operating characteristics for spaceborne radar sounder systems using the 40-50MHz band	勧告改定案	WP7C
RA.314-10	Preferred frequency bands for radio astronomical measurement below 1THz	勧告改定案	WP7D
SA.1016-1	Sharing considerations relating to space research service（deep space）	勧告改定案（エディトリアル修正）	WP7B
RS.1861-1	Typical technical and operational characteristics of Earth exploration-satellite service（passive）systems using allocations between 1.4 and 275GHz	勧告改定案（エディトリアル修正）	WP7C

■表6. 研究課題改定案・研究課題廃止案

研究課題番号	表題	種別	担当WP
236-2/7	The future of the UTC time scale	研究課題改定案	WP7A
256/7	Space weather observations	研究課題改定案	WP7C
152-2/7	Standard frequencies and time signals from satellites	研究課題廃止案	WP7A
238/7	Trusted time source for time stamp authority	研究課題廃止案	WP7A
239/7	Instrumentation time code	研究課題廃止案	WP7A
253/7	Relativistic effects in the transfer of time and frequency in the vicinity of the Earth and in the solar system	研究課題廃止案	WP7A

5.4 研究課題改定案・研究課題廃止案

表6にある6件の研究課題改定案・研究課題廃止案が審議された。一部の案について軽微な修正が行われた後に採択された。ITU-R研究課題256/7改定案については通常の承認手続き、その他の改定案・廃止案については郵便投票による承認手続きが取られることとされた。

6. 次回会合の予定

次回会合は次の日程で行われる予定である。

SG7：2024年3月18日

WP7B、WP7C：2024年3月18日～22日

WP7A、WP7D：2024年3月19日～22日

7. おわりに

今回のSG7関連会合は、2019−2023研究会期の最後、つまりWRC-23に向けての最後の会合であったため、WRC-23の各議題に関する大詰めの議論が行われた。本会合の議論において意見の隔たりが大きい議題、特に議題1.12及び議題1.13については、WRC-23本番においても難しい議論を予想させるものとなった。

2研究会期にわたりSG7議長を務めたZuzek氏が退任となり、多くの参加者からこれまでの成果に対する称賛が表明され、ITUからは記念品が贈呈されるなど、研究会期の最後を飾るにふさわしい会合となった。

筆者が現職に着任して4回目のITU-R関連会合への参加となったが、ようやくITU-Rの会合の雰囲気に慣れ始めてきた感触であった。他の日本代表団にも助けられ、何とか所期の目的を達成できたものと思う。

最後に、本会合への対応について、その準備段階からご協力いただいた関係各位、本会合に参加された日本代表団各位にこの場を借りて厚く感謝申し上げる。

ITU-T SG5（Environment, climate change and circular economy）第4回会合

日本電信電話
株式会社
小林（こばやし） 栄一（えいいち）

日本電信電話
株式会社
服部（はっとり） 光男（みつお）

日本電信電話
株式会社
原（はら） 美永子（みなこ）

株式会社
NTTドコモ
東山（ひがしやま） 潤司（じゅんじ）

1. はじめに

ITU-T SG5は、落雷や電磁界に対する人体ばく露、電磁両立性（EMC：Electromagnetic Compatibility）、中性子の影響などの電磁的現象と、気候変動に対するICT（Information and Communication Technology）効果の評価方法について検討している。本稿では、2023年11月13日～22日にジュネーブ（スイス）で開催された、2022−2024会期の第4回会合の審議内容を報告する。

今会合では、WP1（Working Party 1）の所掌範囲である課題1から4において、新規1件、改訂4件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意（Consent）されるとともに、1件の補足文書（Supplement）の発行が同意（Agreement）された。WP2の所掌の課題6、7、13においては、新規1件及び改訂2件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意された。WP3においては、所掌範囲の課題9、11、12では、新規3件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意された。また、1件の補足文書の発行が同意された。

2. 会合概要

(1) 会合名：ITU-T SG5 第4回会合（2022−2024会期）
(2) 開催場所：ジュネーブ（スイス）、日本からは1名が現地参加し、他の参加者はリモート対応
(3) 開催期間：2023年11月13日～22日
(4) 出席者：33か国 201名（うち、日本から8名）
(5) 寄書件数：128件（うち、日本から7件）
(6) 合意された勧告案：新規5件、改訂6件
(7) 同意された文書：2件

3. 審議結果

3.1 WP1（EMCと雷防護、電磁界に対する人体ばく露）における審議状況

課題1（ICTシステムの電気的な防護、信頼性、安全およびセキュリティ）

本課題では、雷撃や接地、電力システムの妨害波に対する通信システムの防護要件を検討している。また、粒子放射線による通信装置のソフトエラーに関する試験方法や規定を検討している。さらに、電気通信設備の電磁波的なセキュリティ課題として、高々度電磁パルス（HEMP）や高出力電磁パルス（HPEM）攻撃に対する防護方法、電磁波を介した情報漏洩リスク評価及びリスク低減方法の検討を行っている。

今会合では、新規勧告案K.lp「落雷位置標定システムのデータを用いた電気通信設備の運用」の草案がNTT（日本）とChina Telecom（中国）からそれぞれ提案され、両草案をマージした最終草案がK.154として合意された。

既存勧告K.87「電磁セキュリティ規定の適用ガイド−概要」では、Standardization Committee for Vocabulary（SCV）から、定義“EM mitigation”がITU-Rでの検討事項と重複することが前回会合で指摘された。この定義を“Threat mitigation”に変更して重複を避けること及び同じ定義が含まれている既存勧告K.81「通信システムの高電力電磁界イミュニティガイド」も同様に改訂することを提案する寄書をNTTから提出した。提案は会合で受け入れられ、定義案はSCVに送付されるとともに両勧告の改訂が新ワークアイテムとして追加された。

新規勧告案K.pids「スマートビル内での信号分配システムの防護」がChina Unicom（中国）から提案された。NTTが、“スマートビル”と従来の建物の差異や必要な対策の違いが示されていないこと等を指摘し、勧告の目的の再確認を実施した結果、タイトルを「物理的に大規模な建物内でのモバイル通信用分配システムの防護のための実用的なガイダンス」に変更した上で継続審議となった。

新規勧告案K.spdm「通信装置のAC電源ポート内で使用されるSPDM（Surge Protective Device Module：サージ防護デバイスモジュール）の性能要求と試験法」については、関連の規格を作成しているIEC SC37A（低圧サージ防護デバイス）からの代表も参加して審議が行われた。

IEC SC37Aは、最新版のIEC 61643シリーズと整合したものとすること、K.spdmで追加の試験要求を規定する場合はIEC SC37B WG5（低電圧SPD）と連携することを要求した。審議の結果、次回会合までにIEC SC37Aからの代表が改めて詳細なコメントを準備することとなった。

課題2（雷および他の電気的事象に対する装置およびデバイスの防護）

本課題では、過電圧や過電流に対する通信システムの防護要件と防護素子の検討を行っている。

今会合では、既存Implementer's guide K.44Imp「過電圧耐力勧告群ITU-T K.20、K.21、K.45*の適用ガイド」に、2012年以降に同勧告群に追加されたEthernetポート試験等をカバーすることや、同ガイドでのフローチャートに各勧告での試験適用の例外を正しく反映して、勧告群での試験の誤適用を抑止することを目的とした改訂草案をNTTから提案し、改訂が同意された。

ZTE（中国）から、既存勧告K.20、K.21におけるEthernetポート－接地間の直流500Vの絶縁規定について、絶縁トランスを用いない装置では満足できないため適用除外とする改訂提案が提出され、次回会合までに技術的根拠の更なる確認が行われることとなった。同じくZTEから、新規補足文書「DC電源供給を受けるICT装置の過渡的過電圧への防護」のためのワークプログラムが提案され、NTTからのコメントにより対象とする環境を「宅内」であることに明確化した上で「K.supple_TOV」としてワークアイテムが追加された。

IEEE 802.3 Ethernet working group（IEEE 802.3 WG）から、現在同グループで標準化が進められている長距離単一ペアEthernetなどに関して、既存勧告K.117「Ethernetポートの一次防護パラメータ」、K.147「平衡導体ペアが接続されるデジタルポートの防護」に、IEEE 802.3 “Ethernet”への参照などを含めた情報追加を提案するリエゾン文書が入力された。これを受けて「K.117」と「K.147」の改訂のワークアイテムが追加された。

課題3（デジタル技術に関する電磁界に対する人体ばく露）

本課題では、携帯電話、無線システムのアンテナ周辺における電磁界強度の推定手順、計算方法、測定方法について人体ばく露の観点で検討を行っている。

今会合では既存勧告K.83「電磁界レベルのモニタリング」について、本文と付録の組合せの適切化の観点から既存勧告K.91「無線周波数電磁界への人体ばく露の適合性、評価及びモニタリングのためのガイダンス」の付録の一部をK.83に移動すること及び移動通信基地局からの電磁界に関するモニタリング、適合性及び啓発メカニズムに関する新たな付録を追加することが提案され、これらを反映した改訂草案が合意された。既存勧告K.91「無線周波数電磁界への人体ばく露の適合性、評価及びモニタリングのためのガイダンス」について、上記のとおり、付録の一部をK.83に移動することが提案され、これを反映した改訂草案が合意された。そのほか、新規勧告案K.AI&EMF「5G NR基地局近傍における人工知能を用いたEMF評価手法」、K.peak「長期的考慮におけるピークばく露と実際のばく露の比較」、K.devices「人体に近接して動作するデバイスのRF-EMFばく露評価」及びK.small「小型基地局－全体的なばく露レベルへの影響」について、関連寄書に基づき、新規草案策定に向けた審議が行われた。また、新規補足文書案K.Suppl.MethDataEMF「RF-EMF評価のための方法論に関するガイダンス及び電気通信設備からのRF-EMFへの人体ばく露に関する社会的懸念への対応」について、関連寄書に基づき、新規草案策定に向けた審議が行われるとともに、課題3のTerm of Referenceが見直され、本新規補足文書案の目的に相当する動機が追加された。

課題4（ICT環境におけるEMC問題）

本課題では、新たな通信装置、通信サービスや無線システムに対応したEMC規格の検討を行っている。

今会合では、K.37「通信設備とシステムに対する低周波及び高周波のEMC対策技術－基本EMC勧告」について、試験方法・参照規格の最新化を盛り込んだ改訂案がNokia（フィンランド）から提出され合意された。K.38「物理的に大きなシステムの放射エミッション試験手順」について、周波数範囲を6GHzまで拡張するとともに、試験方法・参照規格の最新化を盛り込んだ改訂案がNokiaから提出され合意された。

新規勧告草案K.PLC_emc「電力線通信技術を使用した屋外機器の電磁適合性要件と測定方法」についての新たな草案がコラボータ（Huawei、中国）から提出された。この草案には、エミッション規定に加えてイミュニティ規定

＊　勧告K.20、K.21、K.45：「通信センタ内、宅内、屋外に設置される通信装置の過電圧・過電流に対する耐力」

が追加された。草案ではCISPR 11のエミッション規定が引用されており、大電力の太陽光発電においてはエミッション限度値が緩和されている。PLCは通信信号であり、電力によって緩和するのは不適当である等の指摘があり継続審議となった。

新規勧告K.DMEI「対流圏無線ダクトによる基地局間干渉の評価及び対策」について、China Mobile（中国）から提出された新規草案については、ITU-Rのコメントを聞くためITU-R WP1C及びWP3K、WP3M、WP5Dにリエゾン文書が発出された。

新規勧告草案K.emc_satellite「宇宙通信端末機器のEMC規定と試験方法」についてMinistry of Communications（インド）から4GHzから30GHzを使用する衛星地上局と携帯端末を追加する提案があった。審議の結果、携帯端末をスコープに追加することとなり継続審議となった。

新ワークアイテムK.repeater「NRリピータのEMC規定と測定方法」がZTE（中国）等から提案された。審議では、既に勧告K.114にLTEリピータの規定が記載されており、NRリピータがそれほど普及していないので新たな勧告は不要ではないかとの意見があった。次回会合でK.114を改訂するのか新ワークアイテムを立ち上げるのかを審議する。新規勧告K.emc_UWB「UWB装置のEMC規定と試験方法」の作成がMinistry of Communications（インド）から提案されワークプログラムに追加された。

3.2　WP2（環境効率、電子廃棄物、サーキュラーエコノミー、持続可能なICTネットワーク）における審議状況

課題6（デジタル技術の環境効率）

本課題では、デジタル技術や新規先端技術に対する環境効率と要求条件の明確化並びに技術的なソリューション、指標、KPI、関連する測定法に関する勧告を策定している。

今会合ではL.GAL_3（L.1362改訂）のほか、L.EEMDC（L.1307）が合意された。L.1362改訂（通信固定網ノードの電力管理機能；NFV環境における拡張電力管理インタフェース）は、仮想ネットワーク内のエネルギー状態をデータモデル化し、NFV MANOアーキテクチャフレームワーク仕様における設定・監視オペレーション向けの標準インタフェースを規定するものである。また、L.1307（エッジコンピューティング向けマイクロデータセンタにおけるエネルギー効率）はマイクロデータセンタの定義を明確化し、サーバ使用率を考慮したエネルギー効率指標を規定したものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.MM_Computing_power（コンピューティングパワー効率指標と測定方法）、L.Cooling_DC（複数のシナリオにおけるデータセンタ向け冷却技術選定に関するガイドライン）、L.1310改訂（通信機器に対するエネルギー効率指標と測定方法）、L.1331改訂（移動網のエネルギー効率に関する評価）、L.TR_TA_GC（グリーンなコンピューティングパワーの試験及び評価方法）、L.TR_CR_BS（基地局サイト向けエネルギー効率分類基準）、L.TR_MS_DS（分散データセンタにおけるドメインネームシステムのエネルギー消費測定方法）の合計7件の検討開始が合意された。

課題7（電子廃棄物、サーキュラーエコノミー、持続可能なサプライチェーン管理）

本課題では、循環型経済（サーキュラーエコノミー）の考え方、サプライチェーン管理の改善をベースとしたデジタル技術に対する環境要件並びに製品、ネットワーク、サービスに関するeco-ratingプログラムに係る勧告を策定している。

今会合では改訂L.1031が合意された。改訂L.1031（電子廃棄物管理システム構築とConnect 2030アジェンダ向け電子廃棄物目標を実現するためのガイドライン）は、電子廃棄物一覧の作成と電子廃棄物管理システム構築などに関するガイダンスであり、今回の改訂では廃棄物一覧作成に必要となる廃棄物総量を推定する具体的な測定手法が追加されている。このほか新規ワークアイテムとして、L.EnvPerSmartphone（スマートフォン向け環境性能スコアリング手法）、L.Env.TSPC（一対の撚線ケーブルを使った資源節減、電子廃棄物削減、エネルギー節減システム方法）の2件の検討開始が合意された。また、各勧告案に対する議論が進められており、主なものとしてリチウムイオン電池の耐久性評価に向けたガイドラインを検討するL.DLB、持続性と循環性に関するデジタル製品情報向け情報モデルを検討するL.D4PI、ICT機器の寿命延長がもたらす地球温暖化の潜在的な影響推定を検討するL.UPR10、モバイル端末向けユニバーサル高速充電ソリューションを検討するL.UFCSなどが挙げられる。

課題13（循環型の持続可能なシティおよびコミュニティの構築）

本課題では、シティ及びコミュニティにおけるデジタル技術（AI、5G、ほか）の使用／運用及び循環型社会の考え方を応用するための要件、技術的な仕様、効果的なフレームワーク、シティにおける資産に対して循環型社会の考え

方を応用する上でのガイダンス並びに循環型シティ／コミュニティに向けたベースラインシナリオを確立するために必要となる指標及びKPIに関する勧告を策定している。

今会合では合意された勧告はなかったものの、新規ワークアイテムとしてL.circularCityKPIs（循環型都市におけるKPI）、L.FrameworkCcArchitecture（循環型都市向けアーキテクチャ構築フレームワーク）、L.resBIMS（持続可能な都市で使われるビルインフラ管理システム向け識別方法）の3件の検討開始が合意された。

3.3　WP3（気候変動の適応・緩和、ネットゼロエミッション）における審議状況

課題9（気候変動およびSDGsとパリ協定のフレームワークにおけるデジタル技術の評価）

本課題では、パリ協定及び国連による持続可能な開発目標と整合した開発トラジェクトリとするために、ICT技術、AI、5Gほかを含むデジタル技術に対する持続性影響に関する評価手法及びガイダンスの開発を行うとともに、気候変動と生物多様性課題の重要性を踏まえてこれらの課題に焦点を当てた検討を進めている。

今会合では合意された勧告はなかったものの、新規ワークアイテムとしてL.Env_DC（データセンタ向け多次元の環境指標と管理に関するガイドライン）、L.CFSP（ソフトウェア製品向けCO_2排出量評価に関するガイドライン）、L.GHG emissions_PS（電力システムにおけるGHG排出量算定に向けたガイドライン）、L.database countries（ICTセクタにおける国レベルでのGHG排出量データベースの構築と維持に向けた基準）、L.database EF（排出量係数に関するITUデータベースの構築と維持に向けた基準）、L.Suppl.Mobile_phone_LCA（L.1410準拠のモバイルフォン向けLCA評価事例）の合計6件の検討開始が合意された。また、各勧告案に対する議論が進められており、主なものとしてICT製品、ネットワーク、サービスに関する環境LCA評価方法を検討するL.1410改訂、企業におけるICT技術のエネルギー消費及びGHG排出量に及ぼす影響評価手法を検討するL.1420改訂、ICTソリューションが他セクタのGHG排出量にどのようなインパクトを与えるかを評価・検討するL.1480改訂、ICTに関する簡易的なLCA評価ガイダンスを検討するL.SimplifiedLCA、世界規模でのICTセクタにおけるGHG排出量に関するITUデータベースの構築に向けたガイダンスを検討するL.Database、多様性に関するICT企業のフットプリント評価に向けた方法を検討するL.Biodiversity_footprint、スマートフォンのCO_2排出量評価に向けたガイドラインを検討するL.PCF Smartphone、サーバのCO_2排出量評価に向けたガイドラインを検討するL.PCF Server、オンライン会議やイベントにおける温室効果ガス排出推定方法を検討するL.VirtualMeetingsなどが挙げられる。

課題11（気候変動緩和およびスマートエネルギーソリューション）

本課題では、ICTとデジタル技術を使ったより効果的／効率的なエネルギー管理に向けたリアルタイムなエネルギーサービス／制御ソリューション並びにエネルギー効率向上及びCO_2排出量削減をめざしたエネルギー管理改善を容易にする標準、フレームワーク、要求条件に関する勧告を策定している。

今会合では、L.DMA（L.1640）が合意された。L.1640（都市におけるGHG排出量の動的なモニタリング及び分析手法）は、毎時あるいは毎日の単位での都市レベルでのGHG排出量のデータ収集、分析手法とともに、持続性ある都市作りに向けた排出量削減政策へのガイダンスとなるものである。このほか、新規ワークアイテムとしてL.ITLB（データセンタ／通信局舎向けリチウムイオン電池管理システムにおける高度化技術の応用）、L.HRES_PD（ICTポータブル端末向けのハイブリッド再生可能エネルギーシステム）、L.1206改訂（AC、−48VDC、400Vまでの直流の複数入力電源によるICT機器アーキテクチャへの影響）の3件が検討開始されることとなった。また、各勧告案に対する議論も進められており主なものとして、通信局舎やデータセンタにおける廃熱再利用に関する規定を検討するL.WHR、データセンタや通信局舎におけるネットゼロに向けた脱炭素化に対する電力消費測定方法及びベストプラクティスを検討するL.MM&BP_DC、ネットゼロ実現に向けた他のセクタ向けICT有効性指標とベストプラクティスを検討するL.NZ_Indicator & BP、などが挙げられる。

課題12（持続可能でレジリエントなデジタル技術を通じた気候変動適応）

本課題では、電力・空調システムの効率改善、400VDCまでの給電システムを使ったエネルギー効率の良いICTアーキテクチャの開発支援並びに気候変動に起因する事象に対する早期警報システム、スマート農業への応用、マイクロスマートグリッド、ビル最適化に関する勧告を策定している。

今会合では、L.5G Sharing（L.1391）とL.CACoast（L.1508）が合意されたほか、L.Suppl to L.1700（L.Suppl.59）が同意された。L.1391（気候変動適応に向けた5G網の共有と共同建設に関する規定）は、5G網施設・機器の共有と共同建設がもたらす気候変動緩和への寄与を分析しベストプラクティスを提供するものである。また、L.1508（ICT及びデジタル技術を使った、沿岸地方における気候変動適応に向けたフレームワーク）は、海面上昇リスクマッピング実施やICT及びデジタルソリューションを導入することにより沿岸地方における気候変動適応をめざすガイダンスとなるものである。そのほか、L.Suppl.59（WLAN/Wi-Fi上でのSIPベースの音声通話を可能にする、途上国の地方における低コストで持続可能な通信）の同意や、気候変動適応に向けた持続可能でレジリエントなデジタル技術を検討するL.SRDT_adaptationの検討が進められた。

その他

2024年から始まる次会期向けSG5体制に関するアドホック会合が3回実施され、現状のWP2とWP3における体制及び課題スコープを中心とした議論が行われた。今後も次回SG5会合の直前まで合計8回のアドホック会合（リモート開催）が予定され、それぞれの課題に対するスコープを含めた次会期における標準化推進体制に関する議論が行われることになっている。

4. おわりに

今会合は、2022−2024会期での第4回会合として実施された。今後の会合は2024年6月での開催が予定されている。

国際航海を行う船舶局に必須の書類　好評発売中！

-New!-
船舶局局名録
2023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
2020年版

-New!-
海岸局局名録
2023年版

お問い合わせ：hanbaitosho@ituaj.jp

ITU-T SG9（映像・音声伝送及び統合型広帯域ケーブル網）第3回会合報告

KDDI株式会社　KDDI総合研究所　河村（かわむら）　圭（けい）

1. 全体概要

2023年11月14日～23日の間、ITU-T2022−2024会期におけるSG9第3回会合が、コロンビア共和国・ボゴダで開催された。今回会合のホストはコロンビア通信規制委員会であり、SG9にとってコロナ禍後2回目の対面開催であった。また、南米地域のテレビ技術リテラシーを高める意図でのワークショップ開催も含めてコロンビア政府より招聘提案があった。

SG9会合への参加者数は56名、ワークショップの参加者数は約170名であった。参加国の内訳は、日本、アルジェリア、インド、ウクライナ、韓国、ギニア、コロンビア、コンゴ、中国、ドイツ、パレスチナ、バングラデシュ、ブラジル、米国であった。入力寄与文書31件、TD185件（入力及び出力）で、活動状況は高い水準を維持している。オープニングプレナリにはITU TSB尾上局長がジュネーブからのビデオ通話で参加した。

2. 会合ハイライト

2.1　概況

今回会合は前回会合から引き続き、おおむね活性化した活動状況が維持されている。

- 会合参加者数は56名で、渡航障壁のある南米開催となったことに加え、リモート参加についても時差（日本とは14時間）の影響もあり、参加者数は5月のインド会合時（69名）から減少した。
- 入力寄与文書数は、前回38件からやや減少し31件であった。
- 勧告等の承認は8件（勧告合意4件、勧告承認1件、補遺文書などの合意3件）、新規作業開始の承認は8件であった。
- SG9会合期間中の11月17日に、ITU-T、ITU-R、ITU-D 3セクター共催のワークショップ“The Future of Television for South Asia, Arab and Africa Regions”を開催し、約170名（リモート約110名）の参加があった。

2.2　SG9体制・ラポータの変更

WP1/9副議長ポジションに中国より、NRTA所属のFeng Ouyang氏の推薦があり承認された。一方、ラポータなどの変更はなかった。

2.3　勧告承認

今回会合では、AAP手続きにより4件の勧告案が合意された。具体的には、高性能同軸モデム（第3世代HiNoC）のPHYレイヤ・MACレイヤやスマートTVOSのAPIなどである。なお、AAP手続き対象となっていた改定勧告案J.298（地上波・衛星との互換性を持つハイブリッドケーブルSTB）は参考文献の記載不備についてTSBから指摘があり、今回の付議を見送った。

また、前回2023年5月会合で合意後にコメント入力がなされて継続審議となっていた勧告案J.484（可変ビットレートマルチキャストIP伝送の要求条件）の承認が行われた。

さらに、補遺文書と技術文書が同意された。具体的には、HiNoCの第2世代と第3世代の比較文書J.Suppl.12（J.Sup-HiNoC）と、条件付きアクセスシステム（CAS）における加入者情報報告とコンテンツ保護のテストモデルJ.Spuppl.13（J.FST-TEST）などである。

2.4　新規作業開始

8件の新規作業開始が承認された。具体的には、第4世代及び第5世代DOCSISの改訂、UHDTV及びVRサービスをサポートするSTB機能要件などである。なお、用語・略語集勧告J.1の改訂は新規作業開始承認と同時にAAP合意された。

2.5　WTSA-24に向けた準備

今回会合では、2024年10月に開催が予定されている世界電気通信標準化総会（WTSA-24）に向けた準備のための特別セッションを開催した。SG9の研究所掌定義書（マンデート）及び各研究課題の定義文書の更新案の審議のほか、次会期でのSG再編に対するSG9としての方針に関する議論を行った。2024年2月にE-meeting形式で中間会合を開催し、2024年5月のSG9会合でTSAG及びWTSAに提出する案をまとめることとなった。

3. 技術分野別トピックス

3.1　映像基幹伝送（課題1/9）

ケーブルテレビサービス（リニア放送配信）のラストワンマイルとして、5Gシステムを利用する構想が議論されている。このうち、ケーブルシステムに求められるシステム構成を勧告化するJ.cable-5G-archについて、日本（日本ケーブルラボ）から勧告文案が提案され、合意された。さらに、ケーブル

テレビサービス提供に用いる媒体としてRFからIPに移行するIP化（マイグレーション）のための複数のシナリオとその実現に向けた要求条件を体系化する構想が議論されている。このうち、ケーブルテレビシステムの要求条件を勧告化する案件J.cable-rf-to-ipについて、日本（日本ケーブルラボ）からシナリオをAppendixに記載した勧告文案が提案され、作業継続を確認した。

関連して、ITU-T SG12から、P.862.［x］勧告を削除することと、参照している勧告の通知があった。SG9ではJ.161とJ.162が該当し、特にCableLabs仕様書ではこれらを参照していないため、SG9としての最善の手続きを確認することとした。

3.2　DOCSIS、HiNoC3関連（課題1/9、7/9）

今後のDOCSIS仕様の改訂計画について米国（CableLabs）から寄書入力があった。これを受けて、今回会合で第5世代DOCSIS（J.224）と第4世代DOCSIS（J.225）、CableLabs仕様とITU-T J.シリーズの対応関係（J Suppl.10）の改訂を新規作業案件とし、次回SG9会合でのAAP合意などを計画した。

課題7/9で勧告化された第3世代の高性能同軸ネットワークHiNoC3の要求条件に基づき、これに対応するPHYレイヤ・MACレイヤの勧告文案と、HiNoCの第2世代と第3世代を比較する補遺文書案が中国から提案された。審議の結果、エディトリアルな修正を経て、それぞれJ.198.2、J.198.3、J Suppl.12としてAAP合意及び合意された。

3.3　開発途上国向けSG9勧告活用ガイドライン策定（課題4/9）

前々回会合で中央アフリカ共和国の提案を受け、ハイブリッドアーキテクチャ（光とメタルケーブル上のADSL、VDSLとの組合せ等）の事例を、デジタルTVサービス導入に関わるITU-T勧告の補遺文書J.Suppl.11へ追記することに合意し、各国に対して事例の募集を行った。日本（日本ケーブルラボ）から、xDSL（ADSLやVDSL）を利用する場合、映像伝送はRFではなくIPTVとなることを前提に、本文にIPTV項を設けることが提案された。各国から事例が提案された時点で新たなAppendixに記載し、本文のIPTV項から参照することを確認した。

3.4　アプリケーション（課題5/9）

中国（Huawei）からスマートTV向けOSのAPI勧告（J.stvos-api）のAAP合意に向けた勧告文案が提案され、合意された。多数のAnnexが追加となっているため、今回会合でのAAP合意に対する懸念が日本から示されたが、前回会合で合意済みの各APIに対する詳細仕様であり問題無いとの見解が示され、課題5/9として承諾した。

3.5　端末デバイス（課題6/9）

インド通信省と中国（Skyworth）から、UHDTVサービスと仮想現実感VRサービスをサポートするSTBの機能要件を規定する新規作業案件J.STB-UHDVR：Functional requirements for cable set-top box supporting Ultra-High-Definition video and virtual reality servicesが提案された。UDHTVのうち4KTVについては、日本提案で2018年に策定した勧告J.297（4K STB）が既に存在し、4KTVが重複することへの懸念が日本から指摘された。本勧告案ではUHDTVのうち8KTVに対して定義し、4KTVに対する定義についてはJ.297を参照することを合意した。

3.6　サービス配信プラットフォーム（課題9/9）

IPマルチキャスト上で可変ビットレート伝送を実現するための要件を定める勧告J.484（J.cable-mabr）について、前回会合でAAP合意され、ラストコール期間中にコメントが寄せられた。提案元（日本ケーブルラボ）から、懸念コメントを解消する新勧告文案が寄書入力された。合わせて、コメント元（沖電気）からJ.484の承認に向けての追加レビューの補足が寄書入力された。議論の結果、すべての懸念が解消されたことを確認した。

日本（KDDI）から、クラウドベース物体光伝送のためのネットワーク要求条件を規定する勧告J.cloud-owについて、勧告文案が提案され、合意された。また、タイトル及び略称をホログラフィから物体光、J.cloud-holoからJ.cloud-owに変更したことが報告された。

3.7　SG9全体事項、リエゾン文書（課題10/9）

用語・略語集勧告ITU-T J.1の改定勧告文案を審議し、参考文献の不備について最新バージョンのみを参照することを確認し、AAP合意した。

TSAGから、各種決議（WTSA、全権会議、WTDC等）の棚卸し要請を受領し、SG9は計13件のWTSA決議に関連して活動している旨の返信リエゾン文書を送付した。議論の過程で、インドからWTSA決議80がアカデミアの参加を促す効果があるため削除提案は避けたいとのコメントと、中国からの支持を受けた。他決議に統合するなどの手段でWTSA決議80のコンセプトを引き継ぐことが望ましいとの見解をリエゾン文書に記載した。

4．おわりに

今回会合はコロナ禍後2回目の対面開催であり、さらに

2018年にコロンビア共和国で開催して以来同国での2度目の開催となった。ワークショップ開会挨拶においては、コロンビア通信規制委員会（CRC）Silva-Cortés理事、ITU TSB尾上局長（ジュネーブからのリモート）並びにITU-T SG9議長宮地氏が登壇した（図）。

今回会合の結果、中国の第3世代高性能同軸モデム仕様が勧告化され、米国のCableLabs DOCSIS仕様がITU-T J.シリーズとして引き続きメンテナンスされる。また、5Gやメタルケーブル（xDSL）をケーブルネットワークのラストワンマイルとして利用する検討が継続されている。このように、統合プラットフォームとしてのケーブルネットワーク上の放送・通信に関する課題がますます高度化・多様化しており、SG9が担う役割が引き続き重要なものとなっている。

次回会合は、当初対面開催を予定していたがホストの都合で、2024年5月9日～17日に完全リモート形式での開催を予定している。また、各作業案件の進捗を議論するため、多数の中間会合を予定している。

CRC Silva-Cortés理事　　ITU TSB尾上局長　　ITU-T SG9議長宮地氏

■図. ITUワークショップオープニングアドレス

■表.【参考】SG9で審議中の勧告案一覧

略称	概要	課題
J.cable-5G-arch	ケーブルテレビのための5Gシステムの利用のシステムアーキテクチャ	Q1/9
J.cable-rf-to-ip	ケーブルテレビシステムのIP化の要求条件	Q1/9
J.TR.WiFiTV	無線LANを用いたリニア放送の二次配信に関する技術報告書	Q1/9
J.224-rev	双方向ケーブルテレビサービスのための第5世代伝送システムーIPケーブルモデム	Q1/9、Q7/9
J.225-rev	双方向ケーブルテレビサービスのための第4世代伝送システム – IPケーブルモデム	Q7/9、Q1/9
J.Sup10-rev	CableLabs DOCSIS仕様とITU-T J.シリーズ勧告との対応関係	Q1/9、Q7/9
J.pcnp-char	高品位ケーブルネットワークプラットフォームの性能要件	Q3/9
J.Sup11-rev	デジタルTVサービス導入に関わるITU-T勧告活用のガイドライン	Q4/9
J.298-rev	CATV向けの地上波・衛星波ハイブリッドSTBの要求条件と技術仕様	Q6/9
J.STB-AV	音声映像のSTBインタフェースの要件と機能仕様	Q6/9
J.STB-UHDVR	UHDTVとVRをサポートするSTBの機能要件	Q6/9
J.DVCS.spec	高度IPベースのデジタルビデオコンバージェンスサービス仕様	Q7/9
J.STR-STBN	ブロードバンドネットワークにおけるスケーラブル伝送の標準化動向分析	Q7/9
J.cloud-vr-arch	ケーブルネットワークにおける360度VR映像サービスのアーキテクチャ	Q9/9
J.cloud-game-req	ケーブルネットワークにおけるクラウドゲームサービスの要求条件	Q9/9
J.cloud-ow	クラウドベースホログラフィ伝送のネットワーク要求条件	Q9/9
J.acc-us-prof	オーディオビジュアルコンテンツ配信の共通ユーザプロファイル形式	Q11/9
J.STR.LCAP	ライブキャプショニングの最適実現方法を規定する技術文書	Q11/9

ITU-T SG15 (Networks, Technologies and Infrastructures for Transport, Access and Home) 2022−2024年会期 第3回Geneva本会合結果報告

日本電信電話株式会社　ネットワークサービスシステム研究所　村上（むらかみ）　信（まこと）

NTTアドバンステクノロジ株式会社　IOWNイノベーション事業本部　近藤（こんどう）　芳展（よしひろ）

日本電信電話株式会社　NTTアクセスサービスシステム研究所　寒河江（さがえ）　悠途（ゆうと）

日本電信電話株式会社　NTTアクセスサービスシステム研究所　胡間（こま）　遼（りょう）

1. はじめに

SG15はホーム、アクセスからコアまでのネットワーク領域と陸上から海底までの範囲を包含し、管路敷設から光ファイバ及びメタリック系の伝送媒体、光伝送及びデバイス、OTN（Optical Transport Network）、パケット伝送とその運用・管理まで広範にわたる技術課題を扱っている。特に、次世代モバイルサービスや増加する一方のトラフィック大容量化に対応するための光伝送網標準化に関する議論を継続しており、モバイルフロント/ミドル/バックホールを収容するメトロ域伝送網、Beyond 400G級光伝送及びOTNインタフェース、光ファイバと線路保守運用技術、50/100G級光アクセス、高精度時刻同期、光伝送網アーキテクチャと装置管理・制御等の議論が活発に行われている。

今会期から議長はGlenn Parsons氏（Ericsson、カナダ）、副議長はそれぞれ中国、韓国、インド、米国、イタリア、アルジェリア、中央アフリカに所属する7名である。また、P&C（Promotion & Coordination）グループを設置し、議長及び副議長それぞれ1名としている。日本は2005−2008及び2009−2012年会期に議長、2013−2016及び2017−2021年会期に副議長を輩出してきたが、今会期から不在となっている。

SG15は技術領域ごとに光及びメタル−アクセス網及びホーム網技術（WP1）、光伝送網技術（WP2）、光伝送網アーキテクチャ（WP3）の3つのワーキングパーティ（WP）から構成されている。

2. 会合の概要

ITU-T SG15第3回会合は、2023年11月20日から12月1日までGenevaにおいて対面及びリモート形式で開催された。直近5回の会合における参加者、寄書数等の状況を**表1**に示す。2022年9月から現地会合を再開しているが、今回参加者数は現地及びリモート参加を含めて32か国から345名であり、毎回の350名に上る参加者数は依然としてTU-T最大規模である。日本からの参加者数は31名で、国別では中国（123名）、米国（63名）に次いで3番目の規模を擁している。近年は開発途上国の割合が年々増えてきており、今会合でもアジア地域域からIndia、Bangladesh、Indonesia、アフリカ地域からAlgeria、Cameroon、Central African、Guinea、Madagascar、Nigeria、Zambia、その他Bahrain、Haiti、Kyrgyz、Türkiye等からの参加者があり、これからの国の発展の礎となる情報通信基盤網技術国際標準への関心の高さが伺える。

今会合の総提出寄書数は282件で前回同様、日本からの提出寄書数は27件で前回（19件）より増加した。関連するTD（Temporary Document）発行数は431件で、依然として活発な議論が続いている。成果文書としては、1件の新規と2件の改訂勧告を承認（Approved）、新規10件、改訂14、改正23件、訂正2件を含む計49件の勧告案に合意(Consent)した。また、6件の補助文書に同意(Agreement)し、1件の勧告を削除とした。他標準化組織へのリエゾンは36件発出された。

表1. 直近5回の会合状況

開催時期	参加者	参加国	日本参加者	寄書
2023年11月	345	32	32	282
2023年4月	334	36	32	287
2022年9月	358	33	36	309
2021年12月	320	28	32	255
2021年4月	350	28	37	324

3. 第1作業部会（WP1）アクセス網及びホーム網

WP1は4つの課題で構成され、アクセス網全般及びホーム網に加えてスマートグリッド向け通信を検討している。今会合では、TAP承認された勧告が1件、AAP承認された

勧告が2件、合意された勧告が9件（新規3件、改正6件）、同意された補助文書が3件となっている。各課題における審議詳細を以下に示す。

3.1　課題1（Q.1）アクセス及びホームネットワーク伝送標準の調整

ANT（Access Network Transport）とHNT（Home Network Transport）のStandards OverviewとWork plan及びLiving list of the conformance and interoperability testing（CIT）activities related to technologies based on ITU-T Recommendations from WP1/15文書を更新した。また、WTSA-24準備文書としての草案を作成し、現在の課題1作業を関連課題に割り当てることを提案した。

3.2　課題2（Q.2）ファイバアクセス網における光システム

アクセス網において通信局に配置したOLT（Optical Line Terminal）と各ユーザに配置されるONU（Optical Network Unit）間を接続するPON（Passive Optical Network）システムを検討している。

G.9806（10G超ポイントツーポイント光アクセスシステム）、G.988（汎用OMCI）、G.9804.1（50G級PONの要求条件）、G.9804.3（50G級PONの物理層仕様）をそれぞれ改正した。また、補助文書G.sup.55（RoF技術とその応用）及びG.sup.71（連携DBA）改訂、G.sup.79（PONシステムの遅延制御と確定的キャパビリティ）に同意した。

現在議論が進んでいる100G級PONの技術・サービス要件をまとめた補足文書であるG.sup.VHSP（波長あたり50G超のPONの要件と伝送技術）に関して、各国通信事業者等で構成される業界団体であるFSAN（Full-service access network）から想定されるシステム・サービス要件（既存システムとの共存、伝送路構成及び収容サービス例と速度、遅延要件等）に関する寄書提案があり、今後サービス要件とその実現技術についてベンダ等から意見集約を行い議論を加速することになった。

Q2、Q5、Q6合同会合において議論された分布型光ファイバセンシングシステム（DFOS）に関して、中国、欧米の通信事業者及びベンダからPONの光分配ネットワーク（ODN）への適用に関する技術文書の作成開始提案があったが、PON ODNのセンシングは技術的に難しく、良いソリューションが見いだせない可能性があることから、技術文書作成は見送り、寄書提案による議論継続となった。一方、デジタルコヒーレント技術に基づく将来のOLT/ONUではDFOSの可能性があることから、G.sup.VHSPのスコープを拡張して検討することになった。そのほか、Q.2、Q.3合同会合においてPONとFTTRの連携マネジメント及びSmart Glidにおける制御信号等の通信網にPONやG.fin（PONベースのFTTR仕様）を適用する構成に関して、それぞれ補足文書を作成することになった。

3.3　課題3（Q.3）宅内ネットワーク及び関連するアクセス応用に向けた技術

今会期から課題3（旧課題18）として、構内網/ホーム網を中心に適用される伝送技術、スマートグリッド向け通信に関して議論している。

屋内/構内での光ファイバを使った高速トランシーバ規定であるG.hn関連では、G.9964（G.hn-psd）改訂をTAP承認し、G.9961（G.hn-dll）を改訂、G.finアーキテクチャを規定するG.9940（G.fin-SA）が新規勧告化された。また、G.9960（G.hn-phy）とG.9961（G.hn-dll）を改正した。

G.fin関連では、G.fin物理層を規定するG.9941（G.fin-phy）、データリンク層を規定するG.9942（G.fin-dll）、EthernetベースのFTTR向けアーキテクチャを規定するG.9930（G.p2pf）がそれぞれ新規勧告化された。そのほか、G.fin関連4件を含め、合わせて5件の新規作業項目を検討開始することにした。

3.4　課題4（Q.4）メタリック線によるブロードバンドアクセス

G.fast及びG.mgfastなどのメタリック線を使った高速アクセス網技術に関する議論をしている。

次会期に向けた課題とスコープに関する議論を行い、ToR（Terms of Reference）文書案の更新を行った。WP1議長も含めて議論した結果、ユースケースを含めた新技術提案や既存勧告群維持管理の必要性を考慮し、次会期も現状体制を継続する方向で進めることが確認された。

4. 第2作業部会（WP2）光技術及び物理インフラ

WP2は4つの課題で構成され、光伝達網における物理層のインタフェース、伝送特性、屋外設備の設計、保守、運用に関する技術を議論している。今会合では合意された改訂勧告が8件、同意された補助文書が1件となった。また1件の勧告について廃止（Deletion）の可否が照会されることとなった。各課題における審議詳細を以下に述べる。

4.1　課題5（Q.5）光ファイバ及びケーブルの特性と試験方法及び敷設法

L.100（ダクト・トンネル用光ファイバケーブル）、L.109（光メタルハイブリッドケーブル）、G.650.1（線形パラメータ試験法）を改訂した。L.106（光ファイバケーブルのアクセスネットワークにおける特性）は内容が陳腐化したため廃止されることになった。

海底システム大容量化に向けたマルチコアファイバの商用化や敷設を背景として日本からSDM（Space Division Multiplexing）ファイバ標準化に向けた検討開始が提案された。Q2、Q5、Q6及びQ8の合同議論を経て標準化ロードマップを記載する補助文書G.Suppl.G.65xを作成し、2025年の同意を目指すことになった。さらに、必要性が確認されれば、引き続きSDMファイバの勧告化作業が開始される見込みである。

短距離リンクの高速化を背景に前会合で課題提起されたシングルモード光ファイバ波長分散特性の詳細化に関しては、Q2、Q5、Q6合同で議論し、光ファイバ製造業者から収集した情報に基づく波長分散の統計的特性検討結果が共有された。G.652（シングルモード光ファイバ）及びG.657（低曲げ損失シングルモード光ファイバ）のAppendixにリンク長10kmにおける結果を記載することになった。今後、偏波モード分散の統計的特性に関してもIEEE802.3と連携して検討継続することになった。

L.101（直埋用光ファイバケーブル）、L.102（架空用光ファイバケーブル）、L.103（屋内用光ファイバケーブル）はL.100と整合するように修正することになった。G.654（カットオフシフト光ファイバケーブル）はNoteに記載のカットオフ波長を1527nmに修正し、G.657（低曲げ損失シングルモード光ファイバ）はB2カテゴリを削除して、それぞれ次会合で改訂することにした。新規検討課題であるG.Suppl.47（光ファイバケーブルの一般特性）に関しては、損失や波長分散の波長依存性推定手法のガイドラインを追加することになった。

4.2　課題6（Q.6）陸上伝達網における光システムの特性

G.959.1（光伝送網の物理インタフェース）はPAM4（4値Pulse Amplitude Modulation）100Gインタフェースを追加して改訂した。また、高速化に伴うMPI（Multi Path Interference）の影響顕在化について今後検討することになった。

中国通信事業者が中心になって5Gモバイルフロントホールに適用するための低コスト、小容量（25G eCPRIインタフェース6チャネル）のO帯波長多重システムをそれぞれ異なる波長配置の仕様でG.698.5（10～20km程度）及びG.698.6（5km程度）として新規勧告化した。

また、G.695（CWDM用光インタフェース）に関してはIEEE 400GBASE-FR4（2km）/LR4-6（6km）に対応するPAM4 100Gレーンによる400Gインタフェースを追加することになった。G.698.2（光増幅器を用いるマルチチャネルシステム用光インタフェース）に関しては伝送距離400～450kmの波長あたり800Gインタフェース追加を決定し、光伝送帯域幅拡張（C+L帯）、光信号波長間隔、送信機特性評価法等を検討することになった。

G.698.4（ポート依存のない単一チャネル光インタフェースをもったマルチチャネル双方向DWDMアプリケーション）はモバイル網への適用を想定した光レイヤ遠隔性能監視技術を検討することになった。

周囲環境変化を高感度検出可能で被害予測箇所の事前集中監視により障害回避あるいは発生時の迅速対応に有用とされる分布型光ファイバセンシングシステム標準化について複数国の参加者から提案があり、光及び管理制御インタフェースに関する新規勧告案をG.dfosとし、2025年の合意を目指すことになった。

光部品に関する勧告G.661（光増幅器とサブシステムに関する定義と試験法）では遠隔励起光増幅器構成、G.671（光部品の伝達特性）ではN×NのAWG（Arrayed Waveguide Grating）ルータ構成、G.672（多方路ROADMの特性）ではC+L帯におけるROADM構成例を検討することにした。

4.3　課題7（Q.7）光基盤設備の接続性と保守・運用

L.250/L.90（光アクセスネットワークのトポロジ）は種々のケーブルレベル網構成と設置法に関する記述を追加、L.312/L.68（高パワー伝送用の光ファイバケーブルの保守、監視及び検査）は記述更新等を行い、それぞれ改訂した。また、日本、韓国、スペイン、中国、インド各国のFTTH構築事例をまとめたL.Suppl.58が同意された。L.341（電柱と架空設備の保守方法）に関しては、コンクリート柱や鋼管柱などのメンテナンス手法の記述を追記することにした。主に開発途上国により課題提起された通信設備共用に関する検討では、前会合で発出された質問状の回答を確認し、設備共用における技術的な一般事項に関する勧告化を検討することになった。

4.4　課題8（Q.8）光ファイバ海底ケーブルシステムの特性

G.971（光海底ファイバケーブルの一般事項）に関しては、新たな光海底ケーブル敷設船情報（NTT World Engineering Marine）、光海底ケーブルによるファイバセンシングに対応した構成等を追加することにした。

G.978（光海底ファイバケーブルの特性）は二重外装ケーブルの適用水深拡張を含めることになった。

G.Suppl.41（光ファイバケーブルシステムの設計ガイドライン）に関しては、光海底ケーブルの心線増加を背景として心線色識別方法の記述が検討されており、着色とリングマークによる識別法が記載されることになったが、具体的仕様策定は難しいことが確認された。

そのほか、センシング専用あるいはセンシング・通信併用の2種類の光海底ケーブルシステム新規勧告案（それぞれG.dssscあるいはG.smart）について議論し、2024年の合意を目指すことになった。

5. 第3作業部会（WP3）OTNアーキテクチャ

WP3は5つの課題から構成され、主として光伝送網の論理層に関する標準化を検討している。合意された勧告が32件（新規5件、改訂8件、改正17件、訂正2件）、同意された補足文書が2件である。EthernetやMPLS-TP等のパケット網技術、Beyond 400Gb/s級超高速OTNインタフェース、次世代モバイルサービスのための光伝送網MTN（Metro Transport Network）、ASON（Automatically Switched Optical Network）及びSDN（Software Defined Networking）等のアーキテクチャと制御、装置管理と情報/データモデルに加え、高精度クロックやパケット網における周波数・時刻・位相同期等、多岐にわたる議論が行われた。各課題における審議詳細は以下に示す。

5.1　課題10（Q10）パケット伝送網のインタフェース、インタワーキング、OAM及び装置仕様

EthernetやMPLS-TP等のパケット伝送システムのサービス、インタフェース、OAM（Operations, administration and maintenance）メカニズム、装置規定及びプロテクションに関する議論をしている。

G.8021（Ethernet装置機能ブロック特性）及びG.8121（MPLS-TP装置機能ブロック特性）に関しては、G.798（OTN装置機能ブロック特性）で規定されているアダプテーション機能とIMP（Idle Mapping Procedure）に基づくEthernet及びMPLS-TPパケットのOTNへのマッピングに関する仕様を追加して修正した。また、関連する5つの勧告、補足文書に関する技術広告文書案を作成した。

5.2　課題11（Q11）OTN伝送網の信号構造、インタフェース、装置機能及びインタワーキング

コア網及びメトロ網領域における回線型伝送方式であるOTN及びMTN等による超高速信号伝送網の多重分離収容インタフェース、プロテクションと装置規定を中心に議論している。

OTNに関する基本勧告であるG.709（OTNインタフェース）は、新たな800G Ethernetマッピング仕様と他のITU-T勧告やOIF、IEEE 802.3、OpenROADMといった標準化団体規定との関係を明確化するためのGMP（General Mapping Procedure）仕様の記述更新を含めて改正した。G.sup58（OTNモジュールフレーマインタフェース）はEthernet物理速度を含めて複数の電気レーンによって伝送する新たなFOIC（FlexO Individual Carrying）FOIC FlexOインタフェースを追加して改訂した。G.8023（Ethernet物理層及びFlex Ethernet対応装置機能ブロック特性）は、IEEE 802.3dfで最近規定された800 G PHYを追加して改正した。

OIF（Optical Internet Forum）で定義しているFlexible Ethernetと同様の構造により柔軟な収容を実現するFlexible OTNに関する勧告群をG.709.xとして勧告番号体系を整理して議論中であるが、今会合でもいくつかの関連勧告を合意した。旧G.709.1に記載されていた短距離インタフェースはG.709.5（Flexible OTN短距離インタフェース）として新規勧告化し、新たなG.709.1（Flexible OTN共通要素）は他の関連勧告で使用されている FlexOインタフェースの共通要素を含めて改訂した。100G、200G及び400Gの長距離インタフェースに関わるG.709.3（Flexible OTN B100G長距離インタフェース）はFlexO-1-SC（Staircase）及びFOIC1.k-SCインタフェースの記述削除、OTUCn GMPマッピングの記述の新たなG.709.1へ移行等して改訂した。G.709.3.よりも高速のBaudレートを適用したG.709.6（Flexible OTN B400G長距離インタフェース）は400G及び800G長距離インタフェースを規定して新規勧告化した。G.798（OTN装置機能ブロック特性）はG.709.x勧告群の再構成に対応したFlexO装置機能ブロックを含めて改正した。G.709.3及びG.709.6に対応する相互接続可能な光インタフェース仕様はG.698.2において議論されることになっている。

中国で導入が進んでいるとされる1Gbit/s以下の帯域をOTN/MTNにより伝送するSub1Gはfg（fine grain）OTN/

MTNとして議論してきたが、今回G.709.20（Overview of fine grain OTN）及びG.8312.20（Overview of fine grain MTN）として新規勧告化した。さらに、G.709及びG.8312（MTNインタフェース）に Sub1対応に関する記述を追加し、それぞれ改正した。

今後の新規作業項目として、1 Tbit/sを超える伝送速度（B1T）に対応するためのOTN最適化、G.798/G.8321（MTN装置機能ブロック特性）におけるfg OTN/MTN装置機能ブロック定義追加、G.8312へのfgMTN 機能追加、G.709.5及びG.Suppl.58における4FOIC1.2インタフェース対応等を検討することにした。

5.3　課題12（Q12）伝送網アーキテクチャ

一般的及び光媒体層やOTN等の個別伝送網アーキテクチャと制御、ASONやSDN）の伝送網への適用、管理制御要素（MCC：Management-Control Continuum）等について議論を行っている。

G.872（OTNアーキテクチャ）に関しては、課題11で勧告化しているFlexO及びfg OTNに対応するアーキテクチャを含めて改訂した。また、Beyond 800G（1.6T）伝送に向けた検討項目（IMP収容、フレーム形式、クライアント収容数等）について議論し、切替と多重分離におけるクライアント/サーバー関係を今後の検討課題とした。G.8310（MTNアーキテクチャ）もfg MTNパスレイヤに関する内容を含めて改正した。

課題6及び2で議論中の光サブキャリア多重を使ったPoint-to-multipoint型システムのアーキテクチャに関してはG.807へ記述追加するためのモデルを明確化した。同様に、課題6及び2で勧告化することになった光ファイバ分布センシングシステムのアーキテクチャと管理制御のための議論を開始することになった。

そのほか、課題14と共同でMCCにおける管理制御関連勧告の検討範囲がSG2で議論しているTMN（Telecommunications Man-agement Network）に与える影響、PCS（Probabilistic Constellation Shaping）を使った光レイヤヒットレス切替、DTN（Digital Twin Network）やAI（Artificial Intelli-gence）/ML（Machine Learning）といった将来新技術の導入における伝送網アーキテクチャや管理制御、保守運用等に関連する勧告への影響等を議論した。

5.4　課題13（Q13）網同期と時刻配信品質

伝送網の周波数同期及びパケット網での時刻・位相同期に関するPTP（Precision Timing Protocol）等について議論している。

全般的事項としてIEEE1588-2022に合わせて差別的でない用語使用の要求条件を考慮した包括的な用語更新が継続検討されており、G.8260（パケット網における同期の定義と用語）及びG.8264（パケット網による時刻情報配信）では従来のMaster/Slave clockという用語をTransmitter/Receiver clockとする等の修正を行って改正した。

G.781（物理層における周波数同期のための同期レイヤ機能）は、課題14で議論されている同期装置管理規定に合わせて改訂した。時刻同期装置OAMに関してはG.suppl.68（同期OAM）を新規勧告化する提案もあったが、賛同が得られず、補助文書として改訂した。

G.8271.1（完全同期パケット網における時刻同期限界）はSyncE技術の進展とO-RANにおける5G仕様を考慮したMTIE（Maximum Time Interval Error）規定見直し等を経て改正した。

高精度時刻参照源に関わるG.8272.1（enhanced PRTCタイミング特性）はホールドオーバ要求条件の拡張等を経て改訂し、PRTC（Primary Reference Time Clock）間の相互同期による高精度システムを実現するG.8272.2（coherentな網によるPRTCタイミング特性）を新規勧告化した。G.8272.1とG.8272.2を併用することで、天候変化、JammingやSpoofing等によるGNSS脆弱性（不稼働時）への有効な対処が可能になるとしている。また、一部PRTCにUTC（k）を挿入し階層構造とする柔軟な運用方式も可能とする。

G.8275（パケット網における時刻と位相配信のためのアーキテクチャ及び要求条件）、G.8275.1（完全同期網における時刻及び位相同期のためのPTPテレコムプロファイル）及びG.8275.2（不完全同期網における時刻及び位相同期のためのPTPテレコムプロファイル）はIEEE1588-2019に準じたネットワーク内PTP性能監視法標準に適合する新たなオプションを追加して、それぞれ改訂若しくは改正した。

そのほか、G.8262（同期イーサネット装置従属クロックタイミング特性）、G.8273.2（完全同期網におけるテレコムバウンダリクロックとテレコム時刻同期クロックのタイミング特性）、G.8273.3（テレコム透過型クロックのタイミング特性）においてFlexE及びIEEE802.3で規定しているPAM4の時刻情報を運ぶための新たなインタフェースを追加することにした。また、GNSSとPTPからの時刻情報に差異が生じた場合の通知方法と詳細障害要因分析への応用についてIEEE 1588-2019に準じた信号メッセージ形式（TLV）を

規定し、G8275.1にオプションとして追加することになった。さらに、中国の研究機関及び電力会社から電力系統通信ネットワークの継電器作動保護のためのCBR（Constant Bit Rate）サービスにfgOTN/MTNを適用する際の双方向遅延差の影響解析結果について報告があり、双方向遅延差200μs（遅延15ms以下、時刻同期精度10μs以下）を実現するための方策検討を提案、G.8271（通信網における時刻・位相同期）の中で扱うことにした。

今後の新規検討項目として、PRTC/ePRTCを保有、参照可能なネットワークからPRTC/ePRTCの無いネットワークに正確な時刻配信を可能とするためのePTS（enhance Partial Timing Support）を加えた。Türk Telekomから自社放送事業における映像や音声の同期のために使用しているMPLS網上で動作するDTM（Dynamic synchronous Transfer Mode）というプロトコルに基づく時刻同期方式の提案があり、今後の検討課題に加えられた。また、O-RAN に対してPTPメッセージのセキュリティ確保に関するリエゾンを送付した。

5.5　課題14（Q14）伝送システム及び装置の管理と制御

一般的装置管理要求条件と技術、プロトコル非依存な管理情報モデル、各技術（OTN、Ethernet、MPLS-TP、同期等）に依存した装置管理及び情報・データモデルについて議論を行っている。

G.874（OTN装置管理）及びG.875（OTNプロトコル無依存装置情報モデル）に関しては、fgOTNの管理プロトコルと情報モデルに関する議論を新規作業項目とし、G.874を詳細記述修正して改正した。G.876（光伝送媒体層の管理要求条件と情報モデル）に関しては、OTSiA（Optical Tributary Signal Assembly）接続構成管理、OTSiA subnetworkとmedia subnetworkの関係等を含めて改正した。

Ethernet装置管理に関するG.8052（Etherプロトコル無依存管理情報/データモデル）はIEEE等、他の標準化団体文書の引用記載、プロアクティブ及びオンデマンド監視と測定の定義、Ethernet多重構成、TCS（Traffic Conditioning and Shaping）、MEP/MIP（Maintenance Entity Group End/Intermediate Point）の情報モデル等を追加して改訂した。また、G8052.1（Ether OAMの管理情報/データモデル）は情報モデルにおける性能監視閾値モデル更新とYANGモデル修正等を経て改正した。

MPLS-TPに関するG.8152（MPLS-TPプロトコル無依存管理情報モデル）はMPLS-TP CTP（Connection Termination Point）、TTP（Trail Termination Point）、Connectivity、多重構成、MEP/MIPの情報モデルを追加して改訂した。

G.8350（メトロ伝送網の管理と制御）は遅延測定要求条件とUMLモデル更新、MTNパスレイヤの性能監視と性能監視データのUMLモデル追加、装置管理の記述修正等を経て改正した。

今後の新規検討項目としてG.876、G.7716（制御プレーン運用アーキテクチャ）、G.8051（Ethernet管理）、G8052.1（Ethernet OAMの管理情報/データモデル）、G.8151（MPLS-TP装置管理）の改訂若しくは改正を行う。また、IEEE 802.1、IEEE 802.3、IEEE 1588、ONF、MEF、BBF、IETFと協力してEthernetや同期網を含む統一的情報モデルと YANG データモデル構築を引き続き進める。

6. おわりに

SG15はITU-T最大のSGとして、今回も多数の寄書と関連文書に関する議論と勧告文書作成を2週間にわたり行ったが、さらに十分な議論を行うため多数の中間会合が予定されている（**表2**）。

次回第4回SG15本会合はカナダ政府招致によりMontrealで開催される予定である。引き続き同じ場所でIEEE802.3会合が開催されるため、合間に両団体間のJoint Workshopが予定されている。それ以降、次会期（2025−2028年）の会合はITUの建物改築予定に依存し開催地未定となっているが、対面議論の有効性を実感したという参加者の声が多いため、会議開催候補地を模索していくことになる。

■表2. 次回SG本会合及び中間会合予定

会合組織	期日	開催場所/形式	議論内容
SG15	2023/7/1-12	Montreal	第4回全体会合（2020-2024年会期）
SG15	2025/2/17-28	未定	第1回全体会合（2025-2028年会期）
SG15	2025/10/6-17	未定	第2回全体会合（2025-2028年会期）
WP1			
Q2	2024/2/7-8	Aveiro, Portugal	All topics
Q2&Q3	2024/2/27	Virtual Meeting	All topics
Q2	2024/4/9-11	Virtual Meeting	All topics
Q2&Q3	2024/4/30	Virtual Meeting	All topics
Q2	2024/7/5-6	Louisville CO, USA	All topics
Q3	2024/1/22-25	Barcelona, Spain	All topics
Q3	2024/4/22-25	Hong Kong, China	All topics
Q4	2024/4/25	Virtual Meeting	All topics
WP2			
Q6	2024/4/16-18	Berlin, Germany	・800G DWDM applications in G.698 ・100G per lane 400G applications in G.695 ・RPM and self-tuning features in G.698. ・G.dfos ・G.fso ・PCS, SCM in G.Sup39 ・OTSi definition in G.959.1 ・NxN AWGRs in G.671 ・ROPAs in G.661 ・MD-ROADM in G.672 ・joint activity with Q2 and Q5 about fibre statistics ・P2MP systems ・optical interfaces for next generation fronthaul ・通信センシング統合システム
WP3			
Q11	2024/01/31 2024/02/01 2024/02/06	My Meetings/ITU	Resolution of LC comments on G.709.x
Q11	2024/8/12	Massy, France	Topics for consent at the next SG15 meeting, including fgOTN/MTN equipment, FlexO
Q12&14	202/4/15-19	Geneva, Switzerland	Q12：All Topics, focus on G.807 Q14：All Topics, focus on G.7721, G.875, MC LL
Q13	2024/4/8-12	Edinburgh, UK	・AAP comments resolution if needed ・Q13 docs for consent in July 2024 ・G-mtn-sync ・Others if time permits
Q14	2024/01/10 2024/02/21 2024/03/13 2024/05/08 2024/06/05	Zoom/ITU	IM/DM coordination（Track A）
Q14	2024/01/17 2024/02/28 2024/03/20 2024/05/15 2024/06/12	My Meeting/ITU	MC requirements and information model（Track B）
Q14	2023/12/13 2024/01/24 2024/03/27 2024/05/22 2024/06/19	My Meeting/ITU	Transport management and OTN, Media, and TCIM UML modelling（Track D）

ITU-T FGメタバース 第3回及び第4回会合報告

国立研究開発法人情報通信研究機構　今中（いまなか）　秀郎（ひでお）

1. 概要

国際電気通信連合（ITU）の電気通信標準化部門（ITU-T）で、メタバースの安定的で安全な利用のため、通信関連の国際標準化項目の明確化のための時限検討組織としてFocus Group on metaverse（FG-MV）が2022年12月に設立された。2023年3月の第1回会合の後、9つの作業グループ（Working Group：WG）の議論がオンラインで進められ、2023年7月の第2回会合に引き続き第3回会合と第4回会合が10月と12月にジュネーブ（スイス）で開催された。本稿では、第3回と第4回のFG-MV会合での議論内容と承認された成果文書について概説する。

2. FG-MVの各WGでの検討状況

2023年7月の第2回FG-MV会合で、9つのWGの設置を合意した。各WG及びWG配下で特定のテーマを議論するTask Group（TG）は、オンラインでの寄書議論により、成果文書案を作成・更新している。筆者が議長を務めるWG5（相互接続）では、毎月1回のペースで2日間の電子会議を実施し、3件の成果文書案を更新している。表1にFG-MVのWG構成と議長、副議長を示す。日本からは筆者がWG5の議長、OKIの山本氏がWG3の議長をそれぞれ務めている。

3. 第3回FG-MV会議

第3回のFG-MV会議は、2023年10月5日から7日の3日間にわたりジュネーブ（スイス）で開催された。本会合の参加者は、リモート参加を合わせて248名の参加登録があり、現地では約100名が参加していた。提出された寄書数はリエゾン文書を合わせ160件で、これらの議論の結果、8件の成果文書案を承認した。また、9件の新しい成果文書案の新設、13件のリエゾン文書の送付を合意した。

4. 第4回FG-MV会議

第4回のFG-MV会議は、2023年12月4日から7日の4日間にわたりジュネーブ（スイス）で開催された。本会合の参

■表1．FG-MVのWG構成（敬称略）

WG	タイトル	ToR	WG議長・副議長
WG1	General	・ビジネスエコシステム、全体コンセプトなど ・用語定義（TG）、人への影響（TG）、CitiVerseの事前標準（TG）	Leonidas Anthopoulos（ギリシャ） 副：Younghwan CHOI（韓国）、Radia FUNNA（米国）
WG2	Application & Services	・産業界のユースケース収集 ・ハイレベル要求条件（サービスとアプリ） ・生成AI（TG）、旅行（TG）、医療（TG）、電力（TG）、メディア符号化（TG）、身体AI（TG）、産業（TG）	Yuntao WANG（中国） 副：Ismael ARRIBAS（スペイン）、James Kunle OLORUNDARE（ナイジェリア）
WG3	Architecture & Infrastructure	・メタバースプラットフォームのNWインフラ、クラウド・エッジ、ブロックチェーン ・アーキテクチャ、インタフェース、API、QoS等	山本秀樹（OKI） 副：Yuan Zhang（中国）、Wilmer Azurza Neyra（ペルー）
WG4	Virtual/Real Integration	・仮想世界と現実世界のマッピングと同期 ・仮想世界と現実世界の融合	Shane HE（フィンランド）
WG5	Interoperability	・メタバース間相互接続の機能アーキテクチャ ・プラットフォームとデバイス間のインタフェース	今中秀郎（NICT） 副：Wook HYUN（韓国）
WG6	Security, Data & PII Protection	・サイバーセキュリティ（TG）、個人情報保護（TG）、COP（TG）、信用性（TG）	Vincent AFFLECK（英国）、Kavya PEARLMAN（米国） 副：Naying HU（中国）、Radia FUNNA（米国）、Hlekiwe KACHALI（UNICEF）
WG7	Economic, regulatory & competition aspect	・経済的事項と競争 ・メタバースバリューチェーン ・通信業界へのインパクト ・メタバースの潜在市場と規制	Andrey NUNES（ブラジル）、Okan GERAY（UAE） 副：Ahmed SAID（エジプト）
WG8	Sustainability, Accessibility & Inclusion	・持続可能性・循環経済・環境（TG） ・アクセシビリティ（TG） ・社会安全（TG）	Nevine TEWFIK（エジプト）、Pilar ORERO（スペイン） 副：Manuel BARREIRO（メキシコ）、Christina Yan ZHANG（中国）、Khaled KOUBAA（チュニジア）
WG9	Collaboration	・他SDOとの協調と連携、ギャップ分析（TG）	Stella Kipsaita（ケニア）、Ziqin SANG（中国）

加者は、リモート参加を合わせて277名の参加登録があり、現地では約100名が参加していた。提出された寄書数はリエゾン文書を合わせ143件で、これらの議論の結果、13件の成果文書案を承認した。また、1月の電気通信標準化諮問会議（TSAG）に向けFG-MVの会期延長を求める提案を含むFG-MVの活動報告を作成し、TSAGにリエゾン文書を送ることを合意した。さらに日本からの提案で、10月に京都で開催されたインターネットガバナンスフォーラムでのメタバース関連ワークショップの議論に基づき、関連する国連組織にFG-MVの検討状況を知らせるリエゾン文書を合意した。これらのリエゾン文書を含め、13件のリエゾン文書の送付を合意した。

5. 承認された成果文書

第2回会合から第4回会合で計22件の成果文書が承認されている。表2にこれまでFG-MVで承認された成果文書の一覧を示す。ここでは主要な成果文書案について概要を簡単に示す。

(1) FGMV-20：メタバースの定義（第4回会合で承認）

メタバースの概要（定義やギャップ分析）を検討するWG1の成果文書として、第2回会合で承認されたFG-MVの最初の成果文書であるFGMV-01：Exploring the metaverse：opportunities and challenges（メタバースの機会と挑戦）という技術レポート（Technical Report：TR）に引き続き、第3回会合でFGMV-02：Metaverse：an analysis of definitions（メタバースの定義の分析）というTRが承認された。これらのTRを基にして、メタバースの定義がFGMV-20：Definition of metaverse（メタバースの定義）の技術仕様（Technical Specification：TS）として第4回会合で承認された。FG-MVで作成したメタバースの定義は、以下のとおり。

metaverse：
An integrative ecosystem of virtual worlds offering immersive experiences to users, that modify pre-existing and create new value from economic, environmental, social and cultural perspectives.
NOTE–A metaverse can be virtual, augmented, representative of, or associated with the physical world.
（著者による和訳）
メタバース：
ユーザに、経済面、環境面、文化面から見た既存の価値の変更や新しい価値の創造ができる没入体験を提供する、複数の仮想世界の統合的な生態系。【NOTE：メタバースは、物理世界と関係する、仮想、人工、再現または表現になり得る。】

この定義は、FGMV-02でまとめた各国、各標準化団体、論文等で記載されたメタバースの定義の分析及びメタバースに関連する標準化団体へのリエゾン文書を通じた意見照会を基にFG-MVで作成されたものである。

(2) FGMV-19：メタバースプラットフォーム間の相互接続のサービスシナリオとハイレベル要求条件（第4回会合で承認）

筆者が議長を務めるWG5（相互接続）から、メタバースの相互接続を実現した時に想定されるサービスシナリオと、プラットフォームをまたがる場合の相互接続のハイレベルな要求条件をまとめたTSが完成し、第4回会合で承認された。

現在のメタバースは、単一のメタバースプラットフォーム上で複数のメタバースが生成され活用されている。単一のプラットフォーム上であれば、異なるメタバース間でも同じアバターを使うことや、資産やコンテンツを複数のメタバースで共用することは容易であると考えられる。将来的に複数のプラットフォームをまたがるプラットフォーム間の相互接続により、普段使っているアバターを別のメタバースでも使えるようになる（新たにアバターを作成する必要がない）。また、あるメタバースで得たデジタル資産（仮想通貨なども含む）を別のメタバースで売買できるようになるなど、ユーザの利便性が向上すると考えられる。この相互接続の実現には、各プラットフォームに国際的に共通の相互接続機能を具備する必要があるため、メタバースの国際標準化の目的の1つが相互接続である。

FGMV-19では、メタバース間の相互接続として、以下の4つの相互接続要素に分類している。

①アバター相互接続：同じアバターを複数メタバースで利用
②アセット相互接続：デジタル資産等を複数メタバースで利用、売買、交換
③コンテンツ相互接続：写真、動画、文書などのメタバース上のコンテンツを複数メタバースで利用
④ID相互接続：現実世界のIoT機器等のIDを複数のメタバースで共通化し、機器からの情報を複数メタバースで利用、また複数メタバースから現実世界のIoT機器等を制御

現時点では複数のメタバースプラットフォームをまたがって提供しているサービスは無いため、FGMV-19では複数プラットフォームのメタバースプラットフォーム相互接続により実現できるサービスとしてメタバース旅行など9つのサービスを想定し、具体的な想定サービスフローの検討結果からハイレベル要求条件をまとめている。

(3) FGMV-14：メタバースの規制と経済面：データ保護関連（第4回会合で承認）

WG7（経済、規制、競争）の成果文書として、メタバースを安心、安全に利用するために、データ保護の観点から各国での政策や規制に関する評価フレームワークを例示した成果文書がTRとして完成した。この成果文書には、メタバースにおけるデータ保護とプライバシに関する懸念点をまとめ、経済的側面の考察、データ保護･脅威の評価フレームワークを例示している。

今後、各国はメタバースの本格普及の前に、データ保護関連のリスクを最小化するための対策が必要としている。

(4) FGMV-22：メタバースのアプリケーションにおける生成AIの能力と要件（第4回会合で承認）

メタバースのアプリケーションを扱うWG2で、メタバースに利用する生成AIの能力と必要な要求条件をまとめた成果文書がTSとして完成した。

この文書では、メタバースでの生成AIの利用シーンとして、ユーザ個人のアバター作成、地形、気候、光の当たり方など動的な環境生成、没入型相互対話（ユーザのアバターと会話ができるユーザが操作しないアバターなど）、ユーザの挙動を学習することで生成AI自体のパーソナル化を想定している。これらの利用シーンから、メタバースで利用する生成AIについての要求条件を示している。

(5) FGMV-10：メタバースのサイバーリスク、脅威、危害（第4回会合で承認）

WG6（セキュリティ）で作成された成果文書で、メタバース利用時に注意すべきサイバーリスクや脅威についてまとめたTRである。この文書では、メタバースのサイバーセキュリティについて重要性を理解するため、最新のデジタル領域とその可能性、サイバーセキュリティのリスク、脅威、潜在的な損害を分析している。これらの対策として、ID管理、相互接続、資産管理、アクセス制御、サイバー衛生のユーザ認識について、標準化を進める必要があるとしている。

■表2. FG-MVで承認された成果文書の一覧

文書番号	S/R	文書名（括弧内は和訳）	WG	承認時期
FGMV-01	TR	Exploring the metaverse: opportunities and challenges（メタバースの探索：期待と挑戦）	WG1	第2回会合
FGMV-02	TR	Metaverse: an analysis of definitions（メタバースの定義の分析）	WG1	第3回会合
FGMV-03	TR	Guidelines to assess inclusion and accessibility in metaverse standard development（メタバース標準における包摂とアクセシビリティのガイドライン）	WG8	第3回会合
FGMV-04	TS	Requirements of accessible products and services in the metaverse: Part I – System design perspective（メタバースのアクセシブルな製品とサービスの要求条件：Part1システム設計視点）	WG8	第3回会合
FGMV-05	TS	Requirements of accessible products and services in the metaverse: Part II – User perspective（メタバースのアクセシブルな製品とサービスの要求条件：Part2ユーザ視点）	WG8	第3回会合
FGMV-06	TR	Guidelines for consideration of ethical issues in standards that build confidence and security in the metaverse（メタバースにおける守秘とセキュリティの倫理的課題の検討のガイドライン）	WG6	第3回会合
FGMV-07	TR	Policy and regulation opportunities and challenges in the metaverse（メタバースにおける政策と規制の機会と挑戦）	WG7	第3回会合
FGMV-08	TS	Design criteria and technical requirements for sustainable metaverse ecosystems（持続可能なメタバースエコシステムの設計指針と技術要件）	WG7	第3回会合
FGMV-09	TR	Power metaverse: Use cases relevant to grid side and user side（電力メタバース：グリッド側とユーザ側に関するユースケース）	WG2	第3回会合
FGMV-10	TR	Cyber risks, threats, and harms in the metaverse（メタバースのサイバーリスク、脅威、危害）	WG6	第4回会合
FGMV-11	TR	Embedding safety standards and the user control of Personally Identifiable Information (PII) in the development of the metaverse（メタバース展開における個人情報の安全標準とユーザ制御の埋め込み）	WG6	第4回会合
FGMV-12	TR	Children's age verification in the metaverse（メタバースの児童年齢検証）	WG6	第4回会合
FGMV-13	TR	Responsible Use of AI for Child Protection in the metaverse（メタバースにおける児童保護のためのAIの責任ある利用）	WG6	第4回会合
FGMV-14	TR	Regulatory and economic aspects in the metaverse: Data protection-related（メタバースにおける規制と経済面：データ保護関連）	WG7	第4回会合
FGMV-15	TS	Accessibility requirements for metaverse services supporting IoT（IoTをサポートするメタバースのアクセシビリティ要求条件）	WG8	第4回会合
FGMV-16	TR	Accessibility in a sustainable metaverse（持続可能なメタバースにおけるアクセシビリティ）	WG8	第4回会合
FGMV-17	TR	Guidelines and requirements on interpreting in the metaverse（メタバースにおける通訳のガイドラインと要件）	WG8	第4回会合
FGMV-18	TR	Guidance on how to build a metaverse for all – Part I: Legal Framework（メタバース構築ガイドライン：Part1法整備）	WG8	第4回会合
FGMV-19	TS	Service scenarios and high-level requirements for metaverse cross-platform interoperability（メタバースプラットフォーム間の相互接続のためのサービスシナリオとハイレベル要求条件）	WG5	第4回会合
FGMV-20	TS	Definition of metaverse（メタバースの定義）	WG1	第4回会合
FGMV-21	TR	Principles for building concepts and definitions related to metaverse（メタバース関連の概念と定義作成の原則）	WG1	第4回会合
FGMV-22	TS	Capabilities and requirements of generative artificial intelligence in metaverse applications and services（メタバースのアプリとサービスにおける生成AIの能力と要件）	WG2	第4回会合

6. 会合での出力文書

上記の成果文書案以外に、各関連する団体へのリエゾン文書送付を合意した。特にWG1からFG-MVで検討中であったメタバースの定義に関するコメント収集、WG5からメタバース相互接続に関する既存検討有無を問い合わせるリエゾン文書などを第3回会合で送付を合意した。これらにより、関連する団体とのメタバースに対する意識のズレを少なくすることや、標準化ギャップを明確にすることを目指している。

第4回会合では、前述のリエゾン文書以外に、いくつかの成果文書が承認されたことを知らせるリエゾン文書を関

連する団体に送付している。

7. WG5（相互接続）での検討状況

第3回、第4回会合では、9つのWGの会議が並行して開催された。WG5では両会合とも2セッションが開催され、3つの成果文書案（FGMV-D5.1：クロスプラットフォームメタバースのユースケースと要求条件、FGMV-D5.2：メタバース間のIDの相互接続性、FGMV-D5.3：相互接続アーキテクチャ）が更新され、WG5の成果文書案として合意された。第4回会合では、WG5でD5.1の承認に向けた最終調整を実施し、前述のとおりFG-MVクロージングプレナリで承認された。

8. FG-MVの会合予定

FG-MVの当初の作業期間は2024年3月までとなっていた。2023年12月までに4回のFG会合を対面で開催し、多くの参加者の関心を集め22件の成果文書を既に完成させている。作業中の文書はまだ40件以上あり、引き続きWGやTGレベルでのオンライン会議により成果文書を更新していく予定である。次回のFG-MV会合は2024年3月5日から8日にケレタロ（メキシコ）で開催する予定である。

3月のFG-MV会合に併催する形で第4回のワークショップが開催される予定であり、主にCitiVerseの取組みについて各国から紹介がある予定である。

WG会合及びTG会合は基本的には電子会議で開催される。3月の第5回FG-MVでの完成に向け、各WGは成果文書案について検討を促進する予定である。

9. おわりに

メタバースは時間と場所を超越した仮想空間上で、現実世界と同じ生活ができる、つまり、仮想空間での商取引によりマーケットが数倍にも増大する可能性がある。また、メタバースの仮想空間上では、現実ではできないことであっても仮想空間上で体験できるため、全く新たなビジネス創出の可能性もある。日本として、このビジネスチャンスを創出するために、メタバースの性能を一定以上に保つよう国際標準を設定することは必須であり、技術だけにとどまらず、アニメ的なアバターの作成など日本の優位な分野について積極的にFG-MVに提案する必要がある。FG-MV副議長として、日本からの提案を期待する。また、FG-MVは9つのWGで検討が進むことから、各社個別にすべてに対応することが難しいため、日本として各社協調して対応する組織作りも必要だと考える。

【参考1】10月のFG-MV特別セッション

FG-MVの検討加速とさらなる参加者の招致のためFG活動のプロモーションを目的とした特別セッションが2023年10月18日にリガ（ラトビア）で開催された。これは北部のヨーロッパ諸国の電気通信関連のイベントである5G Techritoryというイベントに併催される形での開催である。ここでは、FG-MV副議長のPar氏、WG8議長のPiller氏、WG8副議長のZhang氏などが登壇し、FG-MVの活動状況を紹介した。ラトビアを含む北部ヨーロッパ諸国は高度なITを活用していることから、都市機能をメタバース上で再現するCitiVerseに強い関心があることが伺われた。FG-MVでは、フィンランドのテンペラ市から具体的なCitiVerseの事例が提案されている。

【参考2】2024年1月のTSAGでのFG-MV関連議論

FG-MVの当初の活動期間は2024年3月までであるが、作業中の成果文書案がまだ40件以上もあることから、ITU-Tでのメタバース標準化検討をさらに加速することを目的に、FG-MVの会期延長が2024年1月のTSAG会合で議論された。議論結果として、2024年6月までの会期延長を合意した。また、既に完成した22件の成果文書に対し、割り振り先のSGを決定している。複数のSGに割り振られた成果文書は、各SGから7月のTSAG会合に各SGで今後標準化を進めていく部分を特定した結果を報告し、TSAGで最終的な割り振り先を決定する。

また、FG-MVの標準化ギャップ分析や標準化ロードマップの成果文書を含むすべての成果文書（完成した成果文書だけでなく作業途中の成果文書案も含む）は、7月のTSAG会合で割り振り先のSGを決定することになる。このTSAG会合の結果を受け、各SGでのメタバース検討の役割分担の明確化が2024年10月にインドで開催される世界電気通信標準化総会（WTSA）で議論され、2025年からFG-MVの成果文書を基に各SGで具体的なメタバースの標準化検討が開始される予定である。

ITU国際標準化活動における アカデミアを考える

早稲田大学　名誉教授　松本（まつもと）　充司（みつじ）

1. まえがき

電気通信の分野においては、グローバルな環境での送信受信機間の相互運用性を確保することが最も重要である。対象となる端末やサービスは時代と共に進化するため、標準化もまた進化しなければならない。これに伴い、これまで標準化作業は大部分産業界の技術者によって行われてきたが、新たにアカデミアからの視点で標準化に取り組むことが期待されている。

ここでは、グローバルな相互運用性の確保に取り組むITU-Tの取組み（デジュール標準）を取り上げ、アカデミアとして位置付けられる大学の取組みの経緯を中心に述べる。

2. ITU-Tにおけるアカデミアメンバークラスの創設

(1) ITU-Tと大学との連携諮問会議の開催

ITU-Tは2007年1月17日～18日、ジュネーブで大学との連携に関する諮問会議を開催した。目的は将来の国際標準化の模索において、ITU-Tと大学等のアカデミアが協調し、“国際標準化活動及び大学での研究・教育の双方に利点となる仕組み、方策をどのようにすべきか”を協議するためであった。ちなみに、当時の通信環境は広帯域網やIP網が導入されてきた。

会議では、様々な視点から意見が出された。国際的実績のある専門家や特別教育と訓練業務の支援ができる専門職人材のデータベースの構築等が議論され、実現のための行動計画案が作成された。

- ITU業務の標準化活動に興味をもつ高等教育機関の抽出
- ITU文書引用の自由化（会合文書、報告、勧告）
- 学部、大学院の単位認定オンラインコースの設計
- 標準化事項に関する基本教材の準備
- インターンシップの実践と資格（例；客員教授）
- 国際会合、ワークショップのWebキャスティング
- コースの講師リストの開発
- スポンサーシップと認定等
- 大学とITU-Tとのより緊密な協力の推進
- ITU-T勧告の宣伝努力（例；自国語への翻訳等）
- ITU-Tとアカデミア間の定期イベント“Kaleidoscope Events”の開催

これらの中で、Kaleidoscope Eventsが2008年5月12日～13日にジュネーブで開催され、現在まで継続した。ちなみに、Kaleidoscope2024は今年10月にニューデリーで開催される。

(2) アカデミアメンバークラスの創設

ITUは2010年10月のITU全権会議により、2008年のWTSA-08の合意（Resolution 71）に基づき、2011年1月にメンバークラスにアカデミアを設定した。日本からは早稲田大学が創設メンバーに加わった。

学術団体、大学及び関連研究機関の科学的貢献を奨励し、最新の技術とアプリケーションをタイムリーに反映できる将来ビジョンの開発を目指すため、アカデミアに門戸を開き、大学や研究機関がITU（標準化、無線、開発）の3部門の活動に参加できるようにした（創設時17大学、現在は169の大学及び研究機関が加盟登録）。また、このアカデミアのプロジェクトの枠組みに標準化教育の検討が含まれた。ちなみに、会員費はセクターメンバー会費の1/16とした。

なお、このアカデミア会員の権利には、全ITU-T会合への参加、インターンシップ活動及び寄書提出、勧告や会合文書の入手が可能となった。さらに、役職として研究課題ラポータとエディタなどを担当することも可能となった。

(3) 標準化教育

ITUではITU-T標準化局長直属のAdhoc会合における活動計画が議論された。Adhoc会合は2012年に発足した。主として、欧州を中心に標準化教育に関する関係機関の状況紹介が行われた。2012年10月8日～9日、Aalborg大学/デンマークで、ITUとグローバルICT標準化フォーラム（GISFI）との共催で標準化教育に関するワークショップが行われた。また、2013年京都で開催されたカレイドスコープにおいて、ITU-Tと電子情報通信学会標準化教育検討委員会との共催で標準化教育に関するワークショップが開催された。

3. 日本の標準化教育の取組み

日本では、各大学にて標準化会議に経験のある講師を招待して独自のカリキュラムで標準化関連の授業を行ってき

た。そこで電子情報通信学会では、規格調査会の下で標準化教育委員会を発足（2012年6月）し、国内の大学や企業の標準化教育に関する実態調査を開始した。

本委員会の主な作業内容は、国内の大学、研究機関及び企業における標準化教育の実態を把握することと、標準化教育ガイドライン作成を行うことを目的にした。2012年度、2014年度に関連大学、企業にも国際標準化活動に関するアンケート調査を行った。また、2013年にはITUカレイドスコープ京都会議において、電子情報通信学会主催のワークショップが行なわれ、各国の標準化教育の取組みが発表された。これらの取組みで課題も見えてきた。

アカデミア活動を学問としてみた場合、標準/標準化に関するコースがないこと、学問としての標準（学）が見当たらないこと、標準/標準化を修得しても認定証や学位取得が困難なこと、寄書はメンバー会員以外には非公開で引用が困難であること、等があるが、反面、各国の政府要人や企業の専門家との接触の機会、先端技術に触れる機会がある等、グローバルな人材育成の場として有効である。

人と人との交流を円滑に行うためには、人間同士のふれあいや絶え間ないコミュニケーションが重要で、外国人と接する機会を持つことは重要である。ITUでは修士課程以上の学生に数か月単位のインターンシッププログラムがあり、国際標準化活動を肌で感じることができる。意欲のある学生は、自ら世界を相手に語学力、コミュニケーション力及び専門性を高めるプログラムに挑戦できる。

この取組みの一環として、電子情報通信学会国際標準化教育検討委員会では、標準化活動の紹介・普及を目的として、標準化教育に関わる体系的な教育に協力する大学への出前講義を実施してきている。学会主催の限定規模の講義開催で、学生のモチベーションをより効果的に高めるためには、幅広い講師陣、講義内容、単位換算の認定などに関して、大学、アカデミアの強力な連携協力が必要であり、関連省庁の協力が必要である。

4. あとがき

大学における国際標準化活動の状況を述べた。経済社会の発展には、国際標準化活動は大変重要で、常に時代と共に新たな技術を導入して進化してゆかねばならない立場にある。その根本の提案は、産業界からの新たなイノベーションの導入が期待されるが、加えてアカデミアからの新たな知力の導入が期待されている。

一方、大学としては、教育の観点からいかに標準化活動を取り込み、教育の場に共有でき、加えて、いかに標準化に貢献できるのかが問われている。標準化の作業とアカデミアの研究との融合には、まだ超えるべきハードルが見られるが、相互に満足する解を求めてゆく必要がある。今日の若い世代の環境を考慮すると、国内においてすら世代や立場の異なる人との会話を苦手とする人間が増えているなかで、海外の人間と非母国語でわたりあうのは、きわめて高いハードルである。島国で被植民地経験をもたなかった日本固有の事情はあるが、もはやそのような言い訳は通用しないのである。日本人の英語“Japanglish”には、一般的に独特な発音やアクセントが存在する。正しい英語に超したことはないが、国際社会においてはなんら恐れずに発言することが肝要で、むしろSilenceであることは“何の考えももっていない”とみなされる。

かっては資源小国の日本にとって、人的資源こそが国力の維持向上につながると言われてきた。いまや中進国や途上国がその路線にあり、そのタイミングでグローバル化が進行しているのである。そして今やグローバルな人材の必要性は、自国の繁栄ばかりでなく、国際的な視野に立って人々の幸福を考えるところであり、そのような貢献に志を抱く若者が増えていくことが、真のグローバル化に至ると思われるのである。ITUはそのような環境を提供していると考える。若者はこの機会を逃すべきではない。

狭い地球環境において、国際間の経済、社会活動を円滑にする人材のグローバル化は、国の発展をもたらす有効な政策であり、グローバルな環境で活動できるようになるまでは、国家や社会の長期的な支援が必要である。

ITUAJより

編集後記

朝の通勤途上、大通りから風をよけて一本裏の通りに入って歩いていると、空きビルの改装工事が始まるようで、トラックが機材を積んで停まっていました。工事以外にも、販売店への納品トラックがあちこちに停まっている時間帯。運搬業者らしき人と、受け入れ側の交通整理員らしき人の会話が聞こえてきました。
「都会の現場は、モノを運ぶ人にとってはやりにくいね。」
「人出が多くて、人を見るだけでも大変。」
この通りは、ビルの間の広くないところに何台も駐車しており、歩くたびに、上から置くように駐停車できたら便利そう、などと映画のような場面を空想していました。

現実には、多くの人がいるところでも安全な空飛ぶクルマを実現するのは、かなり大変なこと。本号スポットライトでは、電波の重要性の視点から解説をいただきました。

新年度第1号の本号は、日本で初開催のIGF、エミー賞受賞、WRC・RAほかの会合報告、APT事務総長講演、エッセイの新シリーズと、春の特大号のボリュームになりました。

どうぞご精読ください。

ITUジャーナル読者アンケート

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

編　集　委　員

委員長　亀山　　渉　早稲田大学
委　員　深堀　道子　総務省 国際戦略局
〃　寺山由希子　総務省 国際戦略局
〃　谷内　正登　総務省 国際戦略局
〃　林　祐二郎　総務省 総合通信基盤局
〃　橋本　昌史　国立研究開発法人情報通信研究機構
〃　山本　浩司　日本電信電話株式会社
〃　中山　智美　KDDI株式会社
〃　大山　真澄　ソフトバンク株式会社
〃　陶山　桃子　日本放送協会
〃　新井　勇太　一般社団法人日本民間放送連盟
〃　菰田　正樹　通信電線線材協会
〃　長谷川一知　富士通株式会社
〃　飯村　優子　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
〃　吉野　絵美　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　齊藤　忠夫　一般社団法人ICT-ISAC
〃　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

編集委員のお仕事

株式会社NTTドコモ
新（あたらし）　博行（ひろゆき）

2023年1月から、編集顧問の肩書で、本誌の編集委員を務めています。それから1年以上が経ち、本誌の巻末言を執筆する順番が回ってまいりました。本誌を含めて、記事の原稿執筆は行った経験がありますが、このような巻末言を執筆するのは、他の媒体を含めて人生初の経験です。さて何の話題を取り上げようかと悩みましたが、編集顧問として、本誌の作成に関わる出版編集委員会に参加していますので、その内容をお話させていただこうと思います。

出版編集委員会は四半期に1回のペースで開催されており、ITUジャーナルとNew Breezeの出版計画を策定するため、どのような記事を取り上げるのか、編集委員と事務局が提案を持ち寄って議論しています。記事提案を行う上では、本誌の読者層がITUなどの標準化に関わる方がメインであると想定し、関連する最新の動向や、興味を引きそうな話題、標準化会合の報告などを対象とした提案を行っています。私としては、特に最新の動向や、興味を引きそうな話題に関する記事について、どのような内容を取り上げるのかの目利きが大切と考えており、頭を悩ませています。また記事提案に際しては、執筆していただけるかという現実的な問題も考慮する必要があり、誰に執筆してもらえるかの想像をしながら検討しています。

本誌を盛り上げていくためには、読者の皆さまからのフィードバックも非常に重要と考えます。この巻末言と同じページの左側に「ITUジャーナル読者アンケート」という欄があり、URLをクリックすると、皆さまからのご感想・ご要望を頂くことが可能になっています。私の巻末言を最後まで読んでいただいた皆さん、これを機会に、URLをクリックして、是非、ご感想をお寄せいただけませんか？

ITUジャーナル

Vol.54 No.4　2024年４月１日発行／毎月１回１日発行
発 行 人　山川　鉄郎
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　岸本淳一、石田直子、平山早美
編集協力　株式会社クリエイト・クルーズ

©著作権所有　一般財団法人日本ITU協会

通巻六三二号

一般財団法人 日本ITU協会