

ITU

ジャーナル 1

Journal of the ITU Association of Japan
January 2022 Vol.52 No.1

皆様と50年 次の50年へ！

ITU

一般財団法人

日本ITU協会

トピックス

世界情報社会・電気通信日のつどい

特集

地方自治体テレワークシステム

「自治体テレワークシステム for LGWAN」におけるJ-LISの取組み
地方自治体テレワークシステムと「けしからん技術」

スポットライト

宇宙天気予報に必要な地上受動観測の周波数保護について
海中光・電磁波技術の興味と社会貢献の可能性

会合報告

ITU理事会：作業部会

ITU-R：SG5（地上業務）WP5D関連会合

ITU-T：SG12（性能、サービス品質（QoS）及びユーザー体感品質（QoE））

SG20（IoTとスマートシティ・コミュニティ）

FG-AI4H（健康のための人工知能）



猿沢池

2021



年頭挨拶

令和4年 総務大臣年頭所感 金子 恭之	3
事務総局長より新年のご挨拶 「デジタルトランスフォーメーションの恩恵をすべての人へ」 Houlin Zhao	4
新年を迎えて 山川 鉄郎	5
2022年を迎えて 亀山 渉	6

トピックス

「第53回世界情報社会・電気通信日のつどい」開催 一般財団法人日本ITU協会 企画部	7
---	---

特集

地方自治体テレワークシステム 「自治体テレワークシステム for LGWAN」におけるJ-LIS の取り組み 梅原 忍	9
地方自治体テレワークシステムと「けしからん技術」 登 大遊	14

スポット
ライト

宇宙天気予報に必要な地上受動観測の周波数保護について 石井 守/久保 勇樹/塩田 大幸/津川 卓也/岩井 一正/田中 良昌/横山 隆裕	21
海中光・電磁波技術の興味と社会貢献の可能性 吉田 弘	26

会合報告

ITU理事会作業部会等の結果概要 菅田 洋一/辻 悠一/大槻 芽美子	30
ITU-R SG5 WP5D中間会合の結果について 丸橋 弘人	32
ITU-R SG5 WP5D(第39回)の結果について 丸橋 弘人	34
ITU-T SG12(Performance, QoS, and QoE)第11回会合 松尾 洋一/山岸 和久/LEBRETON PIERRE	36
ITU-T SG20(IoT及びスマートシティ) 渡邊 敏康/三上 雄一郎/三藤 米利紗/眞榮平 愛	39
FG-AI4H会合報告 川森 雅仁	43



この人・
あの時

シリーズ! 創立50周年記念
日本ITU協会賞受賞者からのメッセージ その1
伊藤 泰彦/橋本 明

48

【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
●猿沢池(奈良市登大路町)
奈良公園の春日大社参道わきにある周囲360メートルの池。堰堤から
興福寺五重塔を木々の間から眺めることができる絶好の散歩道である。
この五重塔は今年から解体修理が始まるので十年間くらいは見ることが
できないが、次世代に長く残したい日本の誇りである。

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
機関です。1947年に国際連合の専門機関になりました。現在加盟国数は193か国で、本部はジュネーブ
にあります。ITUは、世界の電気通信計画や制度、通信機器、システム運用の標準化、電気通信サービスの
運用や計画に必要な情報の収集調整周知そして電気通信インフラストラクチャの開発の推進と貢献を目的
とした活動を行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶ架け橋として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。

令和4年 総務大臣年頭所感



総務大臣

かねこ やすし
金子 恭之

明けましておめでとうございます。

昨年10月、総務大臣に就任いたしました。

総務省は、地方行財政、消防、情報通信、郵政、統計など、国民生活に広く関わりのある政策を担っております。社会全体のデジタル変革の加速、活力ある地方創り、防災・減災・国土強靱化などを中心に全力で取り組むとともに、岸田内閣の最重要課題の一つである「デジタル田園都市国家構想」の実現などにしっかりと取り組んでまいります。

昨年末には、「新しい資本主義」の起動や国民の安全・安心の確保など4つの柱に基づく経済対策に沿った補正予算が成立したところであり、スピード感をもって強力に取り組みを進めてまいります。

社会全体のデジタル変革のため、「総務省デジタル田園都市国家構想推進本部」を軸として、「デジタル田園都市国家構想」の実現に全力で取り組んでまいります。

デジタル田園都市国家を実現するためには、地方におけるデジタル基盤の整備や行政のデジタル化が必要です。

第五世代移动通信システム、いわゆる5Gネットワークの都市・地方での一体的整備や、地域の課題解決に資する「ローカル5G」の普及促進、地方の活性化や地方と都市の差を縮めることにもつながる地方における光ファイバ等の整備促進、東京圏に一極集中しているデータセンター等の地方への立地促進や国内光海底ケーブルで日本を周回するネットワークである「デジタル田園都市スーパーハイウェイ」の整備等に取り組んでまいります。

市場や技術開発の動向を踏まえながら、今後の情報通信政策の在り方について、検討を進めてまいります。

携帯電話サービスについては、低廉な料金プランへの乗換えを円滑にするための取組みなど、引き続き、事業者間の競争が働く環境づくりを進めます。

5G等のデジタル基盤の早期整備に向けて、諸外国の事例を踏まえながら、新たな携帯電話用周波数の割当方式の在り方について、検討を進めてまいります。

情報通信分野における外資規制の在り方については、外資規制の実効性を確保するため、総務省が外資規制の適合状況を把握・検証でき、事業者等が外資規制をしっかりと遵守するよう、今後の有識者会議の最終提言を踏まえ、必要な制度整備を速やかに進めてまいります。あわせて、インターネットによる動画視聴の普及など、放送を取り巻く環境が急速に変化していることを踏まえ、デジタル時代における放送の将来像や制度の在り方について検討を進めてまいります。

安全で信頼できるサイバー空間の確保のため、サイバーセキュリティに関する情報分析と人材育成に一体的に取り組む環境の構築や電気通信事業者によるセキュリティ対策の一層の推進に取り組みます。また、インターネット上の誹謗中傷等に対応するため、プラットフォーム事業者による削除等の取組みの促進、改正プロバイダ責任制限法の施行に向けた準備、啓発活動や相談体制の強化など、総合的な対策を進めます。

低消費電力化を実現する将来のデジタル基盤であるBeyond 5Gや、量子暗号通信、AIなどの最先端技術の研究開発に更なる投資を行い、官民の英知を結集して引き続き取り組むとともに、産官学で構成される「Beyond 5G新経営戦略センター」を活用して、知的財産権の取得や国際標準化を推進します。

グローバルな環境変化を踏まえ、我が国の経済安全保障を確保するとともに、国際競争力の強化や国際連携の深化が必要です。

そのため、政策対話等を通じ、AIの利用やデータの流通等に関する国際的な共通認識を醸成するとともに、5G、光海底ケーブル、放送コンテンツ、郵便、消防、行政相談、統計など、総務省に関わる優れた技術やサービスの国際展開を進めます。

皆様の今年のご健勝・ご多幸を祈念し、新年のご挨拶とさせていただきます。

令和4年元旦

事務総局長より新年のご挨拶

「デジタルトランスフォーメーションの恩恵をすべての人へ」



ITU 事務総局長

Houlin Zhao

日本の親愛なるITUの友人の皆様へ

昨年は、継続する新型コロナウイルスの世界的流行への対応から、ますます壊滅的になる気候変動への対処まで、困難に満ちた年でした。

情報通信技術（ICT）は強力な利益の源となってきており、2021年には実に49億人もの人々がインターネットを使用するほどになっています。ICTは私たちの生活と社会を大きく変えてきましたが、一方でオフラインのままに取り残されている人々を決して忘れてはなりません。

国連事務総長より、2030年までに手頃な価格のユニバーサル接続を世界中で実現するようという提言がありました。これは、特にサービスの行き届いていない地域でのデジタルインフラストラクチャへの投資という点で、ICT開発のための新しい戦略が必要になるような、大きな挑戦です。

インフラストラクチャへの投資は、私の考えるICTの発展戦略の4つの柱、インフラストラクチャ（社会基盤）、インベストメント（投資）、イノベーション（革新）、インクルーシブネス（包括性）の中心となるものです。私は、コロナ危機の当初から世界のリーダー達との話し合いの場で、この「4つのI」の重要性を述べてきました。このビジョンをすすめるために、日本のITUパートナーの皆様のご協力を得られるものと信じています。

接続の不十分な国で、パンデミックとその余波への対策としてConnect2Recoverなどのイニシアチブを通じ、手頃で信頼性の高い接続を拡大する取組みにおいて、ITUを支援してくださった日本政府を称賛します。データ、レジリエンス、政策に関するこのイニシアチブの基礎を築く作業は、2030年までにすべての学校でインターネットを提供しようというITU-UNICEFの共同グローバルイニシアチブGIGAのような、他の画期的なイニシアチブもサポートします。

これらのイニシアチブは、ICTの力とAIから5Gに至るまでの新テクノロジーを活用して、国連の持続可能な開発目標（SDGs）の進展を加速させ、人類の最も差し迫った課題に取り組んでいるのです。日本は従来よりICTイノベーションを世界へ送り出し、ITUの活動の重要分野のリーダーとして、この取組みにおいて重要な役割を果たしています。

日本の通信事業者が2021年の年頭から5G展開を加速させてきたのは素晴らしいことです。ITUは、無線電波スペクトルの管理を行い、2021年2月に発行したIMT-2020の地上系無線インタフェースの詳細な仕様など、世界で適用可能な国際移動通信（IMT）の標準を定めることによって、5Gモバイルネットワークの進展に中心的な役割を担ってきました。

2022年はITUとICTの世界にとって、世界電気通信標準化総会、世界電気通信開発会議及びITU全権委員会議2022が同年内に開催される、大切な年になります。日本はこれらの会議に積極的に参加し、デジタルトランスフォーメーションの恩恵をすべての人にもたらしてくれると信じています。

私は日本政府のICTの発展における役割とITUへの重要な財政支援、そして多くの日本企業セクターメンバーや学会員がITUに貴重な技術的専門知識を提供してくれていることに感謝します。

2021年度は日本ITU協会の50周年ですが、ITUは貴協会からずっと受けてきたご支援に感謝し、このパートナーシップがさらに50年続くことを楽しみにしています。

皆様のご健康と平和を祈りつつ、新年のお祝いを申し上げます。



新年を迎えて



一般財団法人日本ITU協会
理事長

やまかわ てつ お
山川 鉄郎

謹んで新春のお慶びを申し上げます。

昨年2021年は、秋口以降に新型コロナウイルス感染症の感染者数が減少し、社会に落ち着きが見えてきました。今後も動向を見守る必要がありますが、これまで培われ、広く進展してきたテレワークやオンライン会議・ウェビナーの開催などのウィズコロナの生活様式は、その特色を生かしながら継続されることが想定されます。本年が、ICTを用いた新たな動きと大きな活力に満ちた良い一年となるよう期待しています。

昨年の当協会に関わるITU、APT関連の会合やイベントを振り返ってみますと、多くが延期されたり、オンラインでの開催となりました。

当協会では、9月1日にオンライン形式で日本ITU協会創立50周年記念式典を行い、内海善雄様が総務大臣賞と日本ITU協会創立50周年栄誉賞を受賞され、伊藤泰彦様、橋本明様、三浦信様が総務大臣賞と日本ITU協会創立50周年特別賞を受賞されました。また、11名が日本ITU協会創立50周年記念賞を、3名が日本ITU協会賞特別功労賞を受賞されました。ご受賞おめでとうございます。式典の後半では、Houlin Zhao ITU事務総局長、近藤勝則APT事務総長、田原康生総務省国際戦略局長にオンラインで出席いただき、パネルディスカッションを開催しました。

続く11月30日には5月から延期した「世界情報社会・電気通信日のつどい式典」を京王プラザホテルにて開催し、オンラインで配信致しました。式典では、長期にわたりITUやAPTでの国際標準化活動をされた前田洋一様（TTC）が総務大臣賞を受賞され、また、理化学研究所の「富岳」新型コロナウイルス対策プロジェクト 飛沫感染チーム（代表研究者 坪倉誠様/理化学研究所）が特別賞を受賞されました。さらに、9名が功績賞を、16名・4団体が奨励賞を

受賞されました。誠にありがとうございます。

本年は、次世代通信規格5Gによる商用サービスの広がり進化が期待されます。この5GをはじめとするICT技術を通じての社会的課題の解決、Society5.0に向けての飛躍が望まれ、更には世界的な動きであるカーボンニュートラルを意識した活動が求められています。

ITU関連では、3月には世界電気通信標準化会議（WTSA）が、6月には世界電気通信開発会議（WTDC）が開催予定です。また、9月～10月には全権委員会（Plenipotentiary Conference）がルーマニアにて開催される節目の年であり、本会議では日本は、電気通信標準化部門の局長候補としてNTT CSSO（Chief Standardization Strategy Officer）の尾上誠蔵（おのえ せいぞう）氏を擁立しており、大変重要な会合となります。当協会は、これまでの経験を基に、ITUやAPTの会合やイベントについて関連する皆様と連携を取りながら、柔軟に対応を進めて参ります。

当協会へのこれまでの長きにわたるご支援に感謝するとともに、今後も日本政府、賛助会員の皆様とITUとの十分な橋渡しができるよう、より一層の努力をして参る所存です。

本年の皆様のご健勝とご活躍を心より祈念致しまして、新年のご挨拶とさせていただきます。



日本ITU協会創立50周年記念式典 「来賓と受賞者」

2022年を迎えて



早稲田大学
基幹理工学部情報通信学科 教授
一般社団法人日本 ITU 協会
出版・編集委員会 委員長

かめやま わたる
亀山 渉

新年、明けましておめでとうございます。

出版・編集委員会を代表し、会員の皆様に謹んで新年のお喜びを申し上げます。編集委員会一同、本年も、『ITUジャーナル』と『New Breeze』の充実に邁進してまいります。

新型コロナウイルスによる世界的パンデミックは2年近く続き、多くの方々の生活様式が大きく変化しています。とりわけ、在宅時間が以前よりも長くなったというのは、皆様の共通認識だと思われます。私自身、基本的には出勤していますが、在宅勤務をする場合もあり、また、仕事以外に自宅でインターネットを利用する機会も以前より増えました。自宅のインターネット環境は典型的な形態で、光回線にWiFiルータをつなぎ、無線LANによって様々な機器を接続しています。しかしながら、WiFiルータはかなり前に購入したもののため、インターネット動画視聴の際に少々ストレスを感じるようになりました。そこで、遅ればせながら、2020年末にWiFi6をサポートする少々高額なWiFiルータに取り替えしました。ストレスは以前から感じていたのですが、接続しているPC、プリンタ、タブレット、スマートフォンが家族の分も含めると10台弱あり、また、テレビ、ブルーレイレコーダ、空気清浄機等の家電も接続しているため、これら全部を設定変更すること、加えて、サービスプロバイダに合わせてWiFiルータを新たに設定することも面倒だと感じ、取替えを躊躇していました。

しかし、案ずるより産むが易しで、新しいWiFiルータの設定は非常に簡単でした。変更したのは高速無線通信の設定等だけで、その他の設定はほぼデフォルトのまま、あっという間にサービスプロバイダに接続できました。そのため、接続機器の設定変更にはやや時間を費やしたものの、1時間程で全ての作業があっけなく終了しました。さらに、契約しているサービスプロバイダはIPv6接続をサポートしていましたので、今までのPPPoE接続からIPv6接続に自動的

に変更され、通信速度が劇的に改善されました。使用しているONUは10年程使っている古いものなので、100BaseTのインタフェースしか提供されていません。そのため、以前は有償でのONU交換が必要かと思っていたのですが、新しいWiFiルータによるIPv6の接続により、職場とほぼ同じ通信速度を最大で得られるようになりました。今ではストレスなく、家族全員でインターネット動画を楽しんでいます。ONUの交換はしばらく待っても良さそうです。

在宅時間が増えたため、家庭でのインターネット動画視聴時間が増加するのは世界的な傾向のようです。例えば、2021年11月10日のInvestis Digitalによるレポートによれば、イギリスのITVが提供しているITVHubによるオンライン視聴は2021年に39%増加、滞留時間は9%増加、サイマルキャスト視聴は51%増加したとのことです。また、2021年7月21日の報道によれば、Netflixの同年6月までの3か月決算は過去最高の売上となったそうです。そのため、各媒体における広告費も大きく変化しています。2021年2月25日の電通の発表では、2020年の日本のインターネット広告費は前年比で105.9%となり、日本のマスコミ四媒体広告費（新聞、雑誌、ラジオ、テレビ）の総額に匹敵する額となっています。2021年の日本の広告費の発表は2022年の2月頃になると思われますが、注目すべき額になることが予想されます。ちなみに、同社の報告では、2019年に、日本ではインターネット広告費がテレビ広告費を追い抜いたとされています。また、クロス・マーケティング社の「テレビとインターネット動画配信に関する調査（2021年）」によれば、日本人の1日の視聴時間に関して、平日及び休日共に9割がテレビを視聴しているのに対し、インターネット動画は7割となっているとのことです。ただし、20代においてはほぼ同程度の割合となっているとのことです。

これらの国内外における傾向に鑑み、総務省は「デジタル時代における放送制度の在り方に関する検討会」を設置し、その初会合が2021年11月8日に開かれました。テレビ離れが進行する中で、放送事業者の対応及び制度の見直し等が議論され、本年夏には提言をまとめる予定と報道されました。テレビ離れによるインターネット動画視聴はコロナ禍によって加速していると思われていますが、本検討会がどのような提言をまとめるのか、今年の最も注目すべきものの一つとなるのは間違いないと思われます。

結びと致しまして、会員の皆様のご多幸とご健勝、そして本年が皆様にとって更なる飛躍の年となりますことを祈念致します。本年もITUジャーナルをどうぞ宜しくお願い致します。

「第53回世界情報社会・電気通信日のつどい」開催

一般財団法人日本ITU協会 企画部

2021年11月30日、当協会主催の「第53回世界情報社会・電気通信日のつどい」が京王プラザホテル（新宿区西新宿）にて開催され、日本政府、情報通信放送業界等から約90名の関係者が参集した。またYouTubeでも会場の模様を配信した。

昨年同様に、新型コロナウイルス感染拡大の影響から、例年5月17日に開催している本つどい式典を、規模を縮小し、新型コロナウイルス感染防止対策として、検温・手指消毒、座席間隔の約1.0m確保、アクリル板設置、マスク・フェイスシールド着用などを実施した上で、11月30日に日程を変更し開催した。

例年の開催日である5月17日は、1865年に国際電気通信連合（ITU）の基礎となった万国電信条約が署名された日にあたる。「世界情報社会・電気通信日（World Telecommunication and Information Society Day）」と銘打ち、ITUや各国が記念日として祝うことに合わせ、我が国では日本ITU協会が式典を開催している。今年で49回目となる長い伝統のある賞は、国際標準化や国際協力分野において広く情報通信・放送分野で活躍してこられた方々に、その功績を称え、総務大臣賞と日本ITU協会賞が贈呈される。

式典では、来賓の佐々木総務審議官より、受賞者の築かれた功績を次の世代に受け継ぎ、さらに発展していくことができるよう総務省としても取り組んでいく旨のお言葉をいただいた。また、外務省原参事官からは、SDGsの諸課題を解決する重要な手段である情報通信技術に関する国際秩序の形成に貢献する国連専門機関ITUの重要性について祝辞をいただいた。日本ITU協会賞選考委員会の徳田委員長からは、本年の選考についての報告があった。

続いて、総務大臣賞及び日本ITU協会賞の贈呈式が行われ、総務大臣賞は、長年にわたりITU-T、APTにおける要職を歴任し、国際的な標準化戦略の策定・推進を主導し、

我が国の内外標準化活動の発展に大きく貢献をされた前田洋一氏（一般社団法人情報通信技術委員会）に、また日本ITU協会賞特別賞は、スーパーコンピューター「富岳」を使い、新型コロナウイルス対策に貢献した「富岳」新型コロナウイルス対策プロジェクト飛沫感染チーム（研究代表者：坪倉誠氏 国立研究開発法人理化学研究所）に贈呈された。

ITUの活動または我が国のITU関係諸活動への貢献、世界情報社会サミットにおける基本宣言または行動計画の実現への貢献、情報通信、放送または郵便の分野における国際協力活動への貢献、その他情報通信または放送に係る国際的な活動に関する功績があった9名の個人に「功績賞」、4団体と16名の個人に「奨励賞」の贈呈を行い、その功績が称えられた。

贈呈式の後には記念講演が行われ、『「富岳」 Begins! ～「富岳」から始まる未来世界～』と題して、第1部は、『「シミュレーション・ファースト」による「富岳」 Society5.0の推進』について、国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究センター センター長 松岡聡様に講演いただき、第2部は、『「富岳」を用いた新型コロナウイルス対策への貢献と革新的ものづくり』について、国立研究開発法人理化学研究所 複雑現象統一的解法研究チーム チームリーダー坪倉誠様に講演いただいた。

今年も、式典会場において、総務大臣賞並びに日本ITU協会賞を贈呈することができたことに、心から喜びを感じている。受賞者の皆様の今後益々のご活躍とご健勝をお祈りするとともに、推薦機関をはじめ、本式典を支えていただいている各方面の方々に御礼申し上げたい。なお、式典の様子は、当協会のウェブサイトに掲載しましたので、是非ご覧下さい。 https://www.ituaj.jp/?page_id=26127



■記念撮影



■総務大臣賞受賞 前田洋一氏



■日本ITU協会賞 特別賞受賞 坪倉誠氏（研究代表者）
鎌直樹氏 飯田明由氏



■日本ITU協会賞 功績賞受賞の皆様



■日本ITU協会賞 奨励賞受賞の皆様

■総務大臣賞、第53回日本ITU協会賞 受賞者一覧
(五十音順・敬称略) (所属は推薦時)

氏名	所属団体名
【総務大臣賞】	
前田 洋一	一般社団法人情報通信技術委員会
【日本ITU協会賞】	
特別賞	
「富岳」新型コロナウイルス対策プロジェクト 飛沫感染チーム	研究代表者：坪倉 誠 国立研究開発法人理化学研究所
功績賞	
可児 淳一	日本電信電話株式会社
北島 浩司	株式会社 KAIソリューション
高木 悟	KDDI株式会社
谷川 和法	日本電気株式会社
田村 基	株式会社NTTドコモ
蝶野 慶一	日本電気株式会社
保谷 秀雄	特定非営利活動法人BHNテレコム支援協議会
矢後 良一	元東日本電信電話株式会社
山本 秀樹	沖電気工業株式会社
奨励賞	
青柳 健一郎	株式会社NTTドコモ
大関 武雄	株式会社KDDI総合研究所
亀井 雅	日本放送協会
久保田 文人	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター
栗田 大輔	株式会社NTTドコモ
坂本 泰志	日本電信電話株式会社
坂本 信樹	株式会社NTTドコモ
部 拓也	日本放送協会
関根 徳男	NTT東日本—南関東
手島 邦彦	株式会社NTTドコモ
東村 邦彦	株式会社日立製作所
徳島 泰	インスタリム株式会社
長尾 慈郎	日本電信電話株式会社
藤田 一則	公益財団法人KDDI財団
峯村 貴江	東日本電信電話株式会社
吉兼 昇	株式会社KDDI総合研究所
黄 靖逸 小松 裕 坂田 研太郎 福本 史郎	ソフトバンク株式会社
株式会社クロア	
次世代放送検討国 対応タスクフォース	一般社団法人電波産業会
日本電池再生株式会社	

コロナ禍でテレワークが推奨されるようになり、IPA（情報処理推進機構）・NTT東日本は誰でも簡単に利用できる「シン・テレワークシステム」を緊急構築し、2020年4月、無償開放した。それを元に、IPAとJ-LIS（地方公共団体情報システム機構）は共同で、地方自治体職員のテレワークシステムを開発した。

自治体のシステムであるが故に、高いセキュリティが要求されると共に、コロナ対策のため迅速な構築が求められるという2つの課題があったという。

システム本体の仕組みや課題解決の背景など、インタビューの形式でお伝えする。

（インタビュー 中平佳裕編集委員）

本文中 企業・団体名 敬称略

「自治体テレワークシステム for LGWAN」における J-LIS の取り組み

地方公共団体情報システム機構 総合行政ネットワーク全国センター

うめはら しのだ
梅原 忍



——J-LISは普段どういったお仕事をされている団体でしょうか？

J-LISの正式名称は地方公共団体情報システム機構といいます。2014年4月1日に地方共同法人として設立されました。マイナンバー制度関連システムの構築や地方公共団体の情報化推進を支援するための各種事業を行っています。地方公共団体間を相互接続する総合行政ネットワーク（LGWAN）^{*1}や住民基本台帳ネットワークシステム、役所に行かずに証明書等の発行ができるコンビニ交付サービス、オンライン手続きや本人確認の基盤となるマイナンバーカードの発行・更新等といった、デジタル時代の行政サービスを支える基盤となる各種ネットワークやシステムの運用を担っています。

なお、2021年5月12日に成立したデジタル社会形成整備法（デジタル社会の形成を図るための関係法律の整備に関する法律）及び関係法律の改正により、2021年9月1日から、国と地方公共団体が共同で管理する法人となりました。

——今回の「自治体テレワーク for LGWAN」が開発される事になった経緯を教えてくださいませんか？

従来、LGWAN接続系に対するテレワークについては、セキュリティ確保の観点から厳しい条件が付されていたところですが、2020年に入り新型コロナウイルス感染症が広まった中で、自治体においてもテレワークへの対応が喫緊の課題となりました。

より多くの自治体職員がテレワークを実施する必要があるとの観点から、セキュリティ対策の水準を維持しつつ、速やかに導入できるテレワーク方式に関する基本的な考え方及び技術要件について、総務省にて一定の整理が行われました。

これらの状況下で、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）とJ-LISの共同事業として、自治体職員が自宅から自治体庁内にあるLGWAN接続系へのリモートアクセスを可能とする「自治体テレワーク for LGWAN」（本システム）を自治体に提供し、無償で利用いただくこととなりました。

IPAにおいて開発されたインターネット向けの「シン・テレワークシステム」を自治体専用に改修し、LGWAN-ASP^{*2}としてサービス提供することで、職員自宅と自治体の庁内をLGWAN経由で接続してテレワークを可能とし、あわせて、安全なテレワークを実現するための必要なセキュリティ機能を実装しています。

^{*1} LGWAN（Local Government Wide Area Network）は、自治体の組織内ネットワーク（庁内LAN）を相互に接続し、自治体間のコミュニケーションの円滑化、情報の共有による情報の高度利用を図ることを目的とする高度なセキュリティを維持した行政専用ネットワーク（インターネットから切り離された閉域ネットワーク）であり、LGWAN全国センターにてLGWANの運用管理等を行っている。

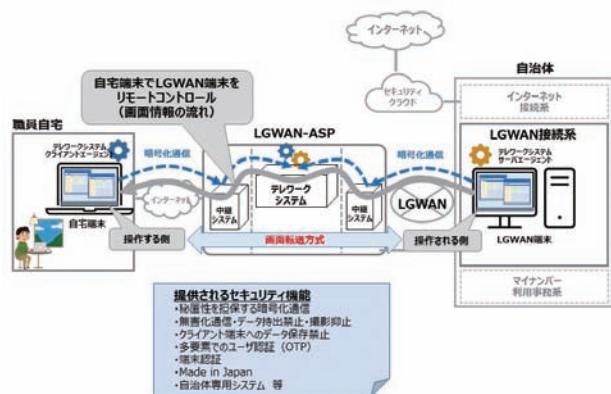
^{*2} LGWAN-Application Service Provider。民間企業等がLGWAN上で自治体に対して提供するサービスをLGWAN-ASPサービスという。

——「自治体テレワーク for LGWAN」はどのようなものか、システムのイメージ、特徴や設定方法等を教えていただけないでしょうか？

本システムのイメージは、「図1. 「自治体テレワークシステム for LGWAN」システムイメージ」をご参照ください。

システムの特徴としては、

- ・職員自宅からLGWAN接続系へのテレワークを可能とするサービス提供（画面転送方式）。
 - ・LGWAN-ASPを介した職員自宅と自治体庁内の接続。
 - ・安全なテレワークに必要なセキュリティ機能を実装。
- という点が挙げられます。



■図1. 「自治体テレワークシステム for LGWAN」システムイメージ

設定方法を簡単にご説明すると、職員自宅の端末（操作する側）にクライアントエージェントをインストールし、自治体の庁内にあるLGWAN端末（操作される側）にサーバーエージェントをインストールします。なお、クライアントエージェントにログインするためのOTP（ワンタイムパスワード）の発行、職員自宅の端末（操作する側）のMACアドレスをLGWAN端末（操作される側）に登録する等も事前準備として、必要になります。

また、本システムを利用する際のイメージについては、「図2. 利用イメージ」をご参照ください。LGWAN-ASP（IPA）を介して、LGWAN端末（操作される側）の画面を職員自宅の端末（操作する側）に転送し、職員自宅の端末からLGWAN端末を操作することができるようになります。なお、職員自宅の端末（操作する側）としては、BYOD（Bring Your Own Device：職員の個人保有の端末類）では、セキュリティが万全とはいえない可能性もあり、推奨はしていません。職場からの貸与端末を利用いただくことを推奨しています。

あわせて、セキュリティ機能も簡単にですがいくつかご

紹介します。暗号化通信（TLS1.3）により、通信の秘匿性を確保しています。画面転送方式であるため、職員自宅の端末（操作する側）にはデータが残りません。当然、データ持ち出しはできないことになります。そのほか、職員自宅の端末（操作する側）を使って、自宅での印刷もできません。

本システムでは、職員自宅端末からLGWAN接続系端末を安全にリモートコントロール（遠隔操作）できる仕組みを提供します。



■図2. 利用イメージ

——これまで自治体では、テレワークというものは行われていたのでしょうか？一般企業だと、コロナ禍の前から社外の出張先から会社のイントラに入って業務をする部署は割とあって、今回の新型コロナ対策でも、それができる人はそれを用いて、そうではなかったけれどテレワーク可能な業務の人は、その仕組みやシステムをそのまま拡大適用したケースも多いと思います。

自治体で、もし、テレワークが一般に行われていたのであれば、今回、それでは何か支障があったので、このシステムを開発されたのだと思います。その辺りをお聞かせいただけますか？

自治体によって取組状況は異なると思いますが、新型コロナウイルス感染症が広まる以前においても、インターネット系でのテレワークシステムを民間事業者から調達の上、導入された自治体もあるかと思います。そのほか、コロナ禍となってから、インターネット系の「シン・テレワークシステム」を導入された自治体もあるかと思います。

ただ、自治体では、前述のインターネット系だけではなく、LGWAN接続系とマイナンバー利用事務系という3層の異なるネットワークを使い分けて、各種の業務が行われています。この3層の異なるネットワークのイメージは、図1の右側の「自治体」の絵をご参照ください。



2020年に入り新型コロナウイルス感染症が広まった当初時点では、自治体がLGWAN接続系にてテレワークを行うには、「自前でテレワークシステムを構築」「閉域SIM^{*3}を利用する」といった方法にて、各自治体に対応する必要がありました。コロナ禍の当初時点では、LGWAN接続系にてテレワークシステムを提供するLGWAN-ASP事業者がなかった^{*4}という理由もあったかと思います。このような方法を用いて、コロナ禍前からテレワークに取り組まれていた大規模自治体はありました。ただ、コロナ禍となって、急遽、LGWAN接続系にてテレワークを行うためには、ゼロベースで一定規模の予算確保、ネットワーク設計や機器類の調達といった大掛かりな作業を自治体側で行う必要がありました。

当機構としては、こういった大掛かりな作業を短期間で多くの自治体を実施することは困難ではないかと考えていました。このような状況を踏まえ、LGWAN接続系にてテレワークを行うための本システムをIPAと共同で自治体に提供することとなりました。

——「自治体テレワーク for LGWAN」を利用する場合のシステム要件等はどのようなものでしょうか？また、利用時における注意事項等があれば、教えてください。

本システムは、自治体であれば無償利用することができ、ただし、SLA (Service Level Agreement: サービス

レベル品質保証)の適用がないことに同意の上、利用いただく必要があります。

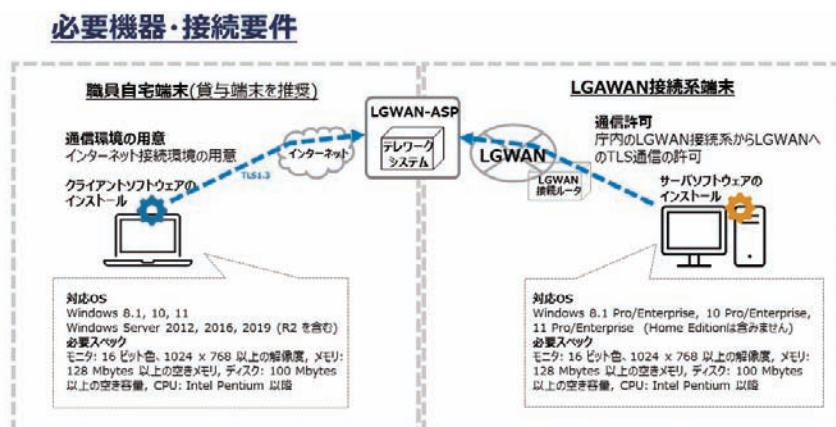
また、本システムの利用のために、次の準備や作業を自治体側で行う必要がありますので、自団体の状況をご確認の上、準備作業をお願いしています。

- ・操作されるLGWAN側の端末及び職員が自宅で操作する端末
- ・職員自宅でのインターネット接続回線
- ・ソフトウェアのインストール作業
- ・当該LGWAN-ASPへの接続に係る庁内環境の変更作業（必要に応じて）
- ・セキュリティポリシーの変更（必要に応じて）
- ・運用規程の変更（必要に応じて）
- ・運用マニュアルの作成
- ・職員への操作方法等のレクチャー

「必要に応じて」と記載した「セキュリティポリシーの変更」、「運用規程の変更」は、自治体におけるテレワークの担当部署だけでなく、全庁的な取組みとなる場合もあり、この点に時間を要したという自治体もありました。

また、「運用マニュアルの作成」、「職員への操作方法等のレクチャー」を実施した自治体では、本番運用開始後、スムーズに運用を実施することができたという声もありました。

なお、必要機器や接続要件は「図3. 「自治体テレワーク for LGWAN」の必要機器・接続要件」をご参照ください。



■図3. 「自治体テレワーク for LGWAN」の必要機器・接続要件

*3 インターネットに接続しない閉域のモバイルネットワークにより、複数のSIMカード同士での通信が可能なサービス。SIMカードの入る端末（ノートパソコン、タブレット、スマートフォン）等での対向通信が可能となる。

*4 2021年10月以降、LGWAN接続系にてテレワークシステムを提供するLGWAN-ASP事業者は2社となっている。また、今後もLGWAN-ASP事業者の参入の増加に伴い、テレワークシステムを提供する事業者の増加も見込んでいる。



対応OSや必要スペックについても記載しています。

そのほか、1端末を利用するにあたり、画面転送のためにLGWAN系のネットワーク帯域を0.1Mbpsプラスして使用することになります。例えば、同時に100端末を利用する場合、通常の使用帯域に加えて10Mbpsを使用することになります。そのため、自治体では、通常の使用帯域を把握の上、本システムを利用する必要があります。あわせて、当機構では、LGWAN内のしきい値越えがないように常時監視も行っています。現在まで、しきい値越えやパーストといった事象もなく、安定的な運用を継続しています。

——平時であれば自治体が、テレワークの導入はどうだろう？と思われるから導入・運用に至るまでのステップとして、例えば、現在と将来のユースケースの洗い出し、ルールやポリシーの決定、目標とする機能・能力等の要求条件の設定・算出、実現手段・手法の検討・方式の選定・設計、機材・部材取揃え、実装、単体テスト、結合テスト、試験運用、実導入といった段階、または、それに代わるステップを踏まれて、運用に至ると思います。ただ、今回はコロナ禍ということで、行われなかったり、超特急で進まれた部分があると思います。こういったステップを踏まれて、それぞれにどの程度の人と時間をかけられたのでしょうか？

前述のとおり、2020年に入り新型コロナウイルス感染症が広まった中で、自治体においてもテレワークへの対応が喫緊の課題となり、スピード感をもって、システム構築や自治体への提供を行う必要があったため、ご質問にあるような各種のステップをすべて行った訳ではありません。

IPAには、インターネット向けの「シン・テレワークシステム」を自治体専用に改修する作業にあわせて、LGWAN-ASPとしてLGWANへの新規接続の作業等を行っていただきました。当機構は、IPAと共同でサーバー構築作業を実施し、あわせて、自治体向けの設定方法マニュアルの作成や自治体への周知を行いました。

サーバー構築作業は、IPA拠点にて2020年10月19日～23日にかけて行い、当機構の職員も6～7名が赴き、IPA職員の方々と協力し、サーバー設定作業やテスト作業を行いました。その後、本システム利用の先行実施団体（パイロット団体）として、7自治体にご協力いただき、ユーザテストを実施しました。結果としては、本システム自体や設定方法マニュアルにも大きな不備はなく、2020年11月27日から本システムの全体運用（本システムの実証実験として、460団

体が参加）が開始となりました。

なお、本システムは、自治体の業務を行う各種アプリと一体になったサービスを提供するといったものではありません。あくまでもLGWAN-ASP（IPA）を介して、LGWAN端末（操作される側）の画面を職員自宅の端末（操作する側）に転送し、職員自宅の端末からLGWAN端末を操作することを可能とするシステムであり、実現している機能だけを捉えると非常にシンプルではあります。ただ、シンプルな機能の提供としたからこそ、スピード感をもって、自治体への提供を行うことができたものと考えています。

——自治体の利用状況はいかがでしょうか？

本システムを自治体に利用いただくにあたり、前述のとおり、実証実験事業として利用団体を募集し、2020年11月に実証実験を開始し、460団体に参加いただいています。また、2021年8月～9月にかけて追加公募を実施し、新規に334団体に参加いただき、合計794団体にて2021年度末まで実証実験を実施しています。その自治体数と利用可能な端末数の合計は、「表. 利用団体数及び端末数」をご参照ください。

また、自治体での利用端末数については、当機構でも常時確認しております。緊急事態宣言下では、全国で毎日2,000端末前後の利用がありました。緊急事態宣言及びまん延防止等重点措置が2021年9月30日に全国的に解除されましたが、これ以降においても、全国で毎日500端末以上を利用いただいています。継続的にテレワークに取り組まれている自治体は多いものと考えています。

■表. 利用団体数及び端末数

	当初公募	追加公募		総合計
		参加済団体	新規団体	
利用団体数	460	102 (460の内数)	334	794
端末数	33,966	17,112	23,392	74,470

——自治体職員の声として、どのようなものがありますか？
また、具体的にどのような業務での利用が多いでしょうか？
素人的には、地方自治体のお仕事は、戸籍・住民票関係、社会保障・年金、税金、ゴミ・資源、自治体設備の利用申請、交通・水道等、身近な事しか思い浮かびませんが。



逆に余り使われていない業務などはあるでしょうか？市民の皆様との対面が多い業務ではないかと想像するのですが、また、当初想定しなかった使われ方などはあるでしょうか？

2021年2～3月にかけて、利用団体にアンケートを実施しました。システム管理者からは「設定や環境構築も迅速に実施できた。」、システム利用者からは「動作にストレスなく業務を行うことができた。」という意見が大半で、高い評価をいただいたと考えています。

また、本システムを活用して実際にテレワークを行っている業務のうち、特に活用頻度の高い業務について尋ねたところ、情報システム関連の業務や総務関連の業務での活用頻度が特に高いという回答が得られました。文書作成といったデスクワークにおける活用頻度が高いものと考えています。

一方、地域振興や観光といった業務には、あまり活用されていないようでした。ご質問でいただいたとおり、対面作業が多い業務についての活用は難しい面があったのかもしれない。

想定しなかった活用方法ですが、「職員自宅でのテレワークだけでなく、庁内でのフリーアドレスへの活用、また、他拠点（サテライトオフィス）での活用も行った。」といったものがありました。職員自宅だけにとどまらず、役所の環境や立地を活かしてテレワークを実施されたようです。また、テレワークにあわせて、「電子決裁ができた方が便利」という意見が多くあり、新規に電子決裁システムを導入し、出社回数をできるだけ減らすようにした。」「テレワークはチャットシステムとの親和性が高いという意見があり、インターネット側のチャットシステムを導入し、職員間の意思疎通を図りやすくした。」といった事例もありました。各自治体の状況に応じて、様々な取組みがなされた上で、テレワークを実施いただいていると考えています。

——自治体で利用されるに当たって、工夫された点やセキュリティに配慮された点がありますか。

自治体の事例紹介となりますが、運用にあたり工夫された点として、アンケートにて以下の回答をいただきました。

- ・テレワークの運用方法を定め、全庁的に周知した。
 - ・職員用の簡易マニュアルを作成した。
 - ・過重労働を防ぐためLGWAN端末を定時でシャットダウンできる機能を整備した。
- また、セキュリティについて工夫した点の事例として、以下の回答をいただきました。
- ・テレワーク対応とするため、セキュリティポリシーの改正を行った。
 - ・テレワークの申請に際し、端末のセキュリティをチェックする体制や申請方法を整えた。
 - ・印刷の禁止、利用場所の制限等について、総務省のガイドラインに基づき周知した。

そのほか、本システムの導入の結果、「育児、介護等をする職員の多様な働き方の促進に寄与した。」「管理職が中心にテレワークに取り組み、旗振り役となった。その後、庁内全体のテレワーク推進につながった。」「ペーパーレスも推進された。」という回答があり、本システムを利用いただくことで自治体業務へ好影響を及ぼしたと考えています。

——「自治体テレワーク for LGWAN」の将来展望はどのようなものでしょうか？

利用団体のアンケート回答のうち、「職員が新たな働き方を体感することで、働き方改革やBCP対策など一人ひとりが新しい働き方を想像できるようになったこと（テレワーク導入はゴールでなく始まりに過ぎない。）」というものがありました。本システムの利用は、あくまでもスタートとして位置付けられ、今後、自治体において、一人ひとりが新しい働き方を想像し、働き方改革やBCP対策が検討される一助になったという側面があったと考えています。

本システムの利用により、当面の新型コロナウイルス感染症への対応だけでなく、働き方改革やBCP対策といった自治体業務への好影響も多くあったと考えており、今後も自治体の状況に応じて、本システムを活用いただければと考えています。

なお、2022年度は、当面の新型コロナウイルス感染症への対応として、自治体は本システムの無償利用が可能です。2023年度以降については、現在検討中ですが、決まり次第、自治体にお知らせいたします。

地方自治体テレワークシステムと「けしからん技術」

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）のぼり だいゆう
産業サイバーセキュリティセンター サイバー技術研究室室長 登 大遊



1. イントロダクション （IPA様の御紹介と今回の開発の関係）

——読者には馴染みも多いと思われる情報処理推進機構（以下、IPA）ですが、主な業務の御紹介をお願いします。

IPAは経済産業省の独立行政法人の一つです。日本国内のICT産業を促進し、セキュリティを高め、高度な人材を育成する等、様々な業務を行っています。例えば、法律に定められた脆弱性情報の届出に対応したり、「未踏」や「セキュリティ・キャンプ」等の人材育成事業を担ったり、情報処理やセキュリティの国家資格試験を実施したり、国内の重要インフラ事業者等の方々を1年間トレーニングする施設を運営しセキュリティ能力を発育したりしています。

——IPAは情報処理試験やセキュリティ関連のお仕事はよく聞くのですが、ソフトウェアやシステムの開発をされておられるのは、余り存じませんでした。

過去に開発されたシステムの例があれば教えていただけるとありがたいと思います。

少し前ですが、有名な「シグマ（Σ）」、最近では「MyJVNバージョンチェッカー」等があります。シグマはソフトウェアとしては普及しませんでした。関わった多数の民間人材の育成につながりました。最近では本格的なソフトウェア開発をIPA自ら行うことはあまりなく、開発できる国内人材を豊富に育成するための「未踏」等の間接的な取組みが中心になっています。

——近頃発足したデジタル庁との関係はどのような間柄になるのでしょうか？

良好な関係となっております。

2. 今回のシステムの開発経緯とIPAの思いについて

——普段から地方公共団体情報システム機構（以下、J-LIS）とは、情報交換などを行われる間柄だったのでしょうか？

いいえ。LGWANというものについて初めて詳しく知ったのは2020年5月です。

——今回、J-LISとの共同研究を行われた経緯についてお聞かせいただけないでしょうか？決定のプロセスにどの程度の時間がかかったのでしょうか？

シン・テレワークシステム公開後1か月して2020年5月に「LGWANで利用できるようにしてはどうか」という要望が複数の行政機関からIPAにあったので、LGWANについて調べてみたのがきっかけです。経済産業省に相談して、総務省経由でお話をさせていただき、7月ごろに数回ミーティングを行い、面白そうだからやってみようということで合意しました。

——J-LISは、IPAのこういった強みやノウハウを期待しておられたと思われますか？特にベンダにない強みやノウハウがあれば教えていただければと思います。

議論の時点で、既にシン・テレワークシステムに数万ユーザーの安定稼働実績があったことと、IPAの有する特有の通信やセキュリティに関する強さ、現実的問題対処能力等を評価いただいたものと思います。

——J-LISとの共同研究を行うにあたって、J-LISへはどのような印象・感想・思いを持っておられたのでしょうか？

J-LISや、関係する地方自治体の方々は、1990年代の古き良きインターネットや情報システムの精神の末裔のような印象を受けました。そのような伝統的情報システムは、最近の、「クラウド化！」とか「ビッグ・データ！」というような流れで消えてしまい、逆に貴重で、重要文化財のような価値があると思います。この伝統的な場所から出る可能性があるイノベーションは、合理的な企業から出るイノベーションと比較して、別の性質を有するものと思います。このような多様性は極めて重要だと思います。



3. 今回のシステムとIPAの強みについて

——開発コスト・時間・安定性など、今回のシステムが持つ強みや特長について教えていただけないでしょうか？

中継システムはRaspberry Pi 4を32台並べており、C言語で自前開発しているので、リソースをほとんど消費せず低コストです。クライアント、サーバー、中継システムいずれもIPAが2003年に未踏事業で開発した「SoftEther VPN」のコードを元にしているので、安定して、セキュアに動作します。

——もし、比較するシステムや装置があって、それらとの星取表的なものがあれば、見せていただけないでしょうか？

特にありません。適当に作りました。

——先の質問と重複するかもしれませんが、今回のシステムで使用された手法・技術と類似する他の手法や技術にどのようなものがあるでしょうか？

また、それらと比較すると どのような長所、短所があるでしょうか？

インフラについて、民間クラウド（AWSやAzureなど）を使って作る手法がありますが、これは機械いじりがなく、全く面白くないので、やめました。ソフトウェアについて、VPNのレイヤーと、リモートアプリのレイヤーを分けて組み合わせる方法もありますが、これはカーネルにモジュールを入れることになり、気持ち悪いので、やめました。

——IPAが用いられた技術や、IPAが保有しておられる強み・ノウハウについて、幾つか例を挙げて御説明していただけないでしょうか？

例えば、コアとなる要素技術として、もし暗号化トンネルに関する技術があった場合、トンネルで速度を出したり、多数のセッションの接続を安定的に維持させる、チューニングやパラメタ設定的なものや、トンネル（暗号）の強度とのバランスのとり方や、廉価な機器で快適に動作させるためのテクニック、テレワークという性能がばらばらなネットワーク環境で動かすための技術があるのでは？と想像したのですが、それらは、やはり開発するうえで、IPAの強

みを生かすポイントになったのでしょうか？

Yesだった場合、それらの課題の解決に向けて、個別にどのようなアプローチをとられて、どう解決を図られたのかお聞かせいただけないでしょうか？

課題の解析プロセス、対処方法の立案・選定の方法・評価方法、改良・鑑定家の手法等について、技術別・ステージ別にお話しいただけないでしょうか？

SSL-VPNトンネルの強度を高め、色々な種類のファイアウォールやプロキシにうまく適応して安定した通信を実現するために、低レイヤー通信部分で色々なノウハウが必要です。これは、すぐには作れませんが、ちょうど私が2013年に筑波大学で実施していた、中国政府の検閲用ファイアウォールである「Great Firewall」（GFW）を貫通するために作った「VPN Gate」という研究プロジェクトがあり、そのノウハウやコードがたまっていたので、これを活用しました。



図1*1

大量のSSL-VPNトンネルを1か所に集約して処理する際には、負荷分散、耐障害性、セキュリティが重要になります。これもすぐには作れませんが、ちょうど私が2007年に筑波大学で実施していたスケーラブルなトンネリング処理の技術があり、これを活用しました*2。

通信において、上記のような色々なレイヤーの技術を組み合わせる例として、2003年にIPAの未踏事業で開発された「SoftEther VPN」というものがあり、これはその後今

*1 詳しくは<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog48/wp-content/uploads/2021/07/janog48-outage-nobori.pdf>

*2 詳しくはhttps://telework.cyber.ipa.go.jp/news/scalable_network_research.pdf

までオープンソース方式で開発が続いています。既に、上記のような大部分はこのソースコードに統合されていました。そして、このコードは、世界中で500万台のサーバーで動作しており、安定していました（図2）。今回のソフトウェアは、このコードを派生して作ったので、一から検証する必要はありませんでした。



■図2

——上記とダブる部分があると思いますが、それらの対策へのアプローチは基本的に1本道だったのでしょうか？複数・同時並行的に解析・対処を図られたのでしょうか？

手戻りをする事もあったのでしょうか？課題ごとに順調さの度合いは違ったのでしょうか？これだけ短期間で実現されたというのは、課題解決へのアプローチはおおむね正解が多くハズレが少なかったからだと思うのですが、ハズレを少なくできた理由は何だったと思われますでしょうか？

我々はSSL-VPNレイヤーに関する長年の試行錯誤を続けてきたため、この10年以上の技術開発の過程で、仮に一から作るときに発生する膨大な数の無理難題なトラブルは、既に解決済みでした*3。

4. けしからん技術について

——IPAでは、「けしからん技術」の構築・獲得にも力を入れられておられる旨をWEBの情報で知りました。けしからん技術とは、通常、安定性が第一で、不安定要素を入れることがタブーな通信・情報システムに、自主的な通信ネットワークや情報サービスのシステムを構築・運用して試行錯誤を重ねる事で、アプリやネットワーク機器やプロトコルの設定、コードといった深いレベルの僅かな差異が、システムの振る舞いに与える影響を深いレベルで理解して得

られる技術といった感じのものと理解したのですが、合っているでしょうか？

ICT分野における「けしからん技術」の祖先は、米国にあります。例えば、Apple Computerの例、AT&T社におけるUNIXの発明の例、Stanford大学におけるGoogle検索エンジンの発明の例（図3）、同大学におけるCisco Systems誕生の瞬間などです。



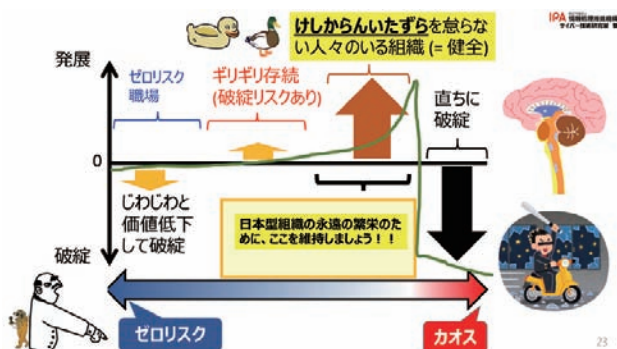
■図3

けしからん技術というものの大体の定義は、次のとおりです。まず、(1)「業界のプロが使っている、前例のある、絶対確実で誰でも再現可能な技術」があるとしします。この(1)の技術はプロは皆実施しているので、業界で競争になっており、報酬単価は次第に下がり、また、それをいくら繰り返しても、生産効率は大きく上がりません。ところが、日本の組織や企業では、最近、(1)を繰り返すことだけに熱心です。ところで、よく考えると、この(1)の技術は、当然、昔は存在しなかった訳です。それをある時、誰かが思い付いて、リスクを引受けて実施したとき、それは、その当時のプロが誰も採用せず、前例もなく、不確実な技術であったと思います。しかし、その結果、技術(1)が確立され、技術(1)を繰り返し動かす多数のプロの雇用が生まれたのです。この状態で、誰かが常にリスクを負って(1)の次の(2)の技術を試行錯誤して確立しようとしなければ、(1)だけを動かしているプロだらけの集団は、競争淘汰で崩壊してしまいます。(1)は組織の短期的価値を実現しますが、(2)の追求は、組織の長期的価値と持続性を実現します。この(2)のような技術進歩を追求しようとするとき、(1)のプロの目線からは、「普段やっていることと違う。けしからん」というように見えますので、この(2)が「けし

*3 詳しくは<https://ja.softether.org/>



からん技術」であります。しかし、けしからん技術は、しばらくするとプロが利用し始め、当たり前の技術になります。もうその時にはけしからんことはなくなっていますので、先駆者は、(3) を作ることにになります。この永遠の繰り返しが生じる限り、人類社会は、この宇宙空間において、存続可能です。この繰り返しをしなくなった瞬間、人類社会は持続できなくなります。(図4、図5)



■図4



■図5

——IPAで実施されたけしからん技術の例をご紹介いただけないでしょうか？

IPA未踏事業で開発された色々なソフトウェア、例えば「SoftEther VPN」が代表例ですが、IPAが実施する「セキュリティ・キャンプ」等も当時は「けしからんイベントだ」と言われました。当時の企画時点では「ハッカー甲子園」とかいう名前で新聞に出てしまっ、これは大変けしからんと言われて、タイトルをセキュリティ・キャンプにしたそうです。

——けしからん技術の取組みで、今回のシステムの開発に生かされた点や役立った点などがありましたらお聞かせ下さい。

概念的な部分でも、具体的な話でも、両方でも構いませ

んのでお願いいたします。

SoftEther VPNがソフトウェアコードの元になったことは既に説明しましたが、これとは別に、シン・テレワークシステムを支えるネットワーク基盤そのものも、けしからん技術で作られたものです。このけしからん高度な実験ができるコンピュータ・ネットワークは、我々が2013年ごろから、NTT東日本の電話局舎にインチキ中古装置を多数設置し、局舎間を結ぶ「ダーク・ファイバー」と呼ばれる光ファイバーを用いて作ってきた、40Gbpsの東京都内超高速・低遅延リング・ネットワークです。これがなければ、シン・テレワークシステムや自治体テレワークシステムは作ることができませんでした。(図6、図7、図8)

そして、我々は現在、このけしからん無断ネットワークを、日本中に点在するICTサービス開発者の方々に開放しようと考えています。日本におけるICT&セキュリティ技術の生産手段確立と産業化の実現のためには、サイバー技研の特殊コンピュータ・ネットワーク設備を優秀な人材に開放すること、そして「IN地域(=インチキ)サーバー持ち込み実験スペース」を整備し、優秀な人材が自らの技術等の実践実験を可能にすることが必要だと考えています。

極度の NTT 東ユーザーは、NTT 東の局舎内のケーブルを自分で引く。「自前ケーブル」という仕組みで、一応仕組みはあるが、やるメソッドが普通はなしなので、普通はまずやらない。

・ 事ともな会社は、NTT 東日本に依頼して、局内ケーブルを引いてもらう。(とても安価)
N 東担当「本当に自分で引くんですか？ 自前やる人初めて見ました。」
→「局内メニューでは、“自分で自分のケーブルを引く”という最大の楽しみがないではないか。けしからん。」



■図6

「自治体テレワークシステム for LGWAN」の裏側



■図7



■図8

——けしからん技術を獲得する必要性は何でしょうか？即物的ですが、それによって得られるものには、どんなものがあるのでしょうか？

人類社会の存続と発展のために必要不可欠だと思います。この技術革新の永遠の繰り返しが生じる限り、人類社会は、この宇宙空間において、存続可能です。この繰り返しをしなくなった瞬間、人類社会は持続できなくなります。

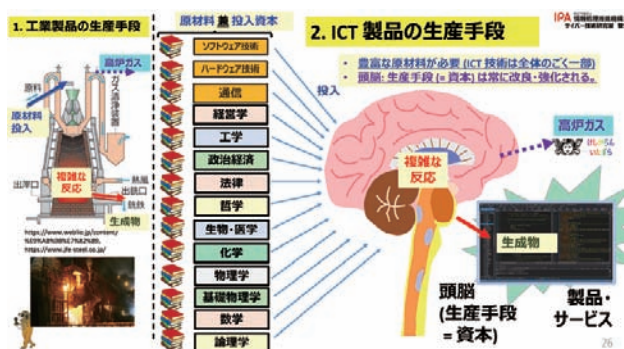
——けしからん技術を獲得するには、どうすればよいでしょうか？

幾つものやらねばならない事やそこへの障害があるとあります。

それらについて教えていただけないでしょうか？

また、始めるにあたって、まず、けしからん活動を周囲に承認していただくためのテクニックが必要になると思いますが、良い知恵があれば是非ご教示下さい。

図9のように、自己の専門分野だけでなく、幅広い領域の学問を薄くてもよいので行うことが必要です。例えば、現在のコンピュータやネットワークシステムは、高度・複雑



■図9

に構築された抽象的観念の積み重ねです。マルチスレッド、仮想メモリ、プロトコルスタック、VM、セキュリティシステムというようなものの概念は、おおむね欧米によって発明されました。これらは、コンピューティング分野の専門領域だけで突然思い付いたのではなく、政治、経済、法律、哲学、物理、社会学などの、全然違う学問の側に既に似た概念があり、その概念のトポロジー（形）と、コンピュータの中で新たに必要としているソフトウェア上の実装のトポロジーとが相似なので、このような異なる学問領域を勉強するのが好きな一部の欧米人が思い付くことができたのです。コンピュータ等の専門領域の勉強だけやっていたら、これを実現することは不可能であると思います。

「けしからん活動を周囲に承認していただくためのテクニック」について、「周囲の承認」は不要です。周囲での合意形成を経てから、偉いさんのところに持っていく、という順にすると、いつまでたっても高度な内容の合意形成ができず、矮小化した話になってしまいます。偉いさんに持っていくときは、高度な研ぎ澄まされたものが必要なもので、1人または少数で磨いて持っていけばよいと思います。次に、偉いさんというものは、大概そういうものが好きなのですが、長年の経験で色々リスクが見え、また、本人が本気でやろうとしているかどうかを試そうと思い、色々口頭試問をしてきます。これは、大学入試の推薦面接などで、受験者がインチキでないか、替え玉でないかを口頭試問するのと同じプロセスです。そこで新たに考慮していない問題が見つかれば、一度帰って考えて、再度出向けばよいと思います。このプロセスを経れば、自らが合理的な場合に限り、合理的な偉いさんの承認を得ることができます。その承認を持ち帰って、初めて周囲から参加者を募るのがよいと思います。このようにすれば、結果として、周囲も利益を受けます。

——IPAは、情報セキュリティの本山で、けしからん技術とはある意味対極の印象があります。一方で、高いセキュリティ技術を持つには、悪意ある攻撃者の手口に熟知する必要があって、それらにも精通する必要があるかもしれないとも思います。皆様がIPAでけしからん技術に携わられ、活動を開始されるにあたって、その辺りの土壌・文化・風土はどんな感じだったのでしょうか？

IPAは、日本一保守的で、このようなことは一切許容されない文化があります。色々な規則があり、特に有名なのは、内閣官房から出ている「情報セキュリティの政府統一基準」



を基にした「情報セキュリティ基本規程」というような類のものです。サーバー、ネットワーク機器、配線、稼働させているソフトウェアについて、「システム管理台帳」とかいうものを整備しろとか、色々と書いてあります。これは実は、セキュリティの素人の、一般的な行政職員向けのものです。ユーザー向け規則です。我々はユーザーではありません。我々は、これに従ってはい、高度なセキュリティ技術の確立は実現できません。この規則に従うだけでは、長期的にみてセキュリティに脆弱な組織ができてしまいます。日本中で最近似たようなセキュリティ規則が増えるに従い、セキュリティ事故の数も増えている現状を見てみてください。さて、我々のIPAサイバー技術研究室のシステムは、ほとんど、インチキ・システム（図3のGoogleの写真の例のようなシステム）なので、これらの政府の規定に違反していると指摘してくる人もよくいたのですが、最近は誰も言うてなくなったので、まあ、これで良いのだと思っています。

——けしからん活動をするにあたっては、周囲からの反対や責任といった外側から抑制する力と、エンジニア自身が他人に迷惑をかけたくない、自分の技術や技術力不足で他人を不幸にたくないという内側から抑制する力の両方があると思います。

後者の気持ちと、けしからん技術を進めたいという気持ちのバランスのとり方について何かお考えや意見をお持ちでしょうか？

「責任」を引受けることは、極めて重要です。けしからん活動を行う場合、色々な組織の慣習法や規則と異なることを行うので、その責任は、活動を行う者が単独で負わなければなりません。責任を負わず、面白いことだけやってよいということならば、必ず「モラル・ハザード」という現象が発生し、不注意によって事故が発生してしまいます。そして、やっている張本人は雲隠れしてしまうのです。これは、組織のリソースを着服して、個人的な楽しみを追求する行為と同じです。これでは、組織は破綻してしまいます。したがって、けしからん活動は、全責任を負うことと引き換えに、初めて許容されるべきです。

次に、周囲からの反対への対応についてですが、そもそも「けしからん活動」とは、複雑・高度な技術の進歩を目的としていることから、多種多様の無理難題が目前に出現する訳であります。それらの難易度の高さと比較すれば、「周囲からの反対に対応する」ということは、何でもなし

しいことのはずです。それくらいのことができれば、今後両手を大きく広げて目前に立ちのぼる様々な問題を解決することはできないので、それができない人は、けしからん活動はしないほうがよいと思います。

——また、一般に、年齢を重ねるほど、また、何かがあった時に失うものが大きい人ほど、リスクに対する恐怖心は大きくなると思います。一方で、失敗によるネガティブな経験が少ない若い人や、失うものが少ない人はリスクに対して勇敢であることが期待できますが、蛮勇となってしまう、深い傷を負う可能性も高い気がします。適切な安全マージンを見通す能力が必要になると思います。そういった能力を養うにはどうすればよいでしょうか？

そのようなリスクを承知した上で行うのが「けしからん活動」であると思います。したがって、そういったメンタル面は、各個人の責任で適切に対処しなければなりません。対処の方法は、人それぞれであり、一概にこのようにすれば解決するという確立された手法は知りません。一般的に、有資格者や医師によるカウンセリング等が有効であると聞きます。けしからん活動を行うとき、一般的なルーチンワークを行う場合と比べて異質の、多くのストレスがかかります。それを引き受けることを、誰も無理強いしていません。それを引き受けて対処できる人だけが、自由意志で取り組めばよいのです。そうでない人にとっては、これは、手を出してはいけない領域です。

——私の知人で、実験ネットワークを構築した際、複数の端末やノードから大量のトラフィックが発生しても影響が起きないように、ネットワーク機能に帯域制限をかける設定をしていたのですが、設定画面上では設定できるものの、バグがあって有効に働かない場合があり、トラブルを起こした人がいました。幸い実験網だったので大事に至らなかったのですが、使用する機器の膨大な設定条件に対して、どこまでバグが無く動くのかを検証するための判断力、といったものは、どうすれば養われるでしょうか？けしからん技術に携わることは、一つの解になるでしょうか？

次は、是非、実験網ではなく、現用網、商用網で、リスクのある活動を行うとよいと思います。そうすれば、「高度なこと」を行いつつ、かつ、「トラブルが起きるととんでもないことになるので、そうならないように細心の注意を払

う」という、他では得られない精神状態が得られます。さらに、もしトラブルが起きたら、極めて短時間でそれを直さないと、大変な目に遭うという状態になりますので、より一層頭脳を用いてその問題を解決しないといけないということになります。この瞬間に、頭脳の性能と質が大幅に向上します。つまりは、我々は、常に、かけたリスクに比例したリターンだけが得られます。リスクは小さく、リターンは大きく、というような都合のよい手法は、存在しません。

——研究室に未配属の学生さんや若い社会人の方、あるいは別の理由で、けしからん技術に興味を持ちながら試す環境を得るのにややハードルが高い方がおられると思います。そういった方々に対して、何かアドバイスやコメントはありますか？

2000年代以前と比較して、2020年代においては、ICTに関する自由な研究などが、大学、企業、役所などでやりづらくなっています。(図10、図11) これは、逆に、競争がないということの意味し、実は皆さんにとってとても有利な状況です。他の人もみな一概にやりづらくなっているのです。わずかな成果でも、その組織内で一位になることができま



図10

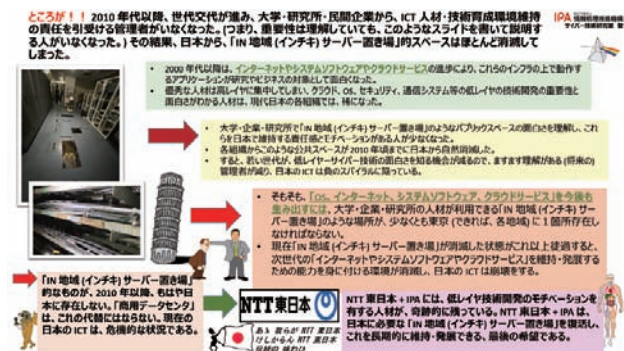


図11

す。同じことを、米シリコン・バレーでやるならば、競争だらけで、すぐに埋もれてしまう場合でも、日本型組織なら、誰もやっていないのです。一旗揚げのために、今よりも良い時代はないと思います。

5. 将来展望・その他

——IPAでは、このけしからん技術に関する活動を、今後、どのように展開・発展させようとお考えでしょうか？

色々な日本型大企業や役所などで話をし、若手のけしからん方々に、手法を共有する活動を行います。また、図10、図11のような物理スペースやネットワークを開放したいと考えています。

——標準化に関わる団体である日本ITU協会発行の雑誌ということで、皆様が通信の標準化に関して、標準化の恩恵として感じておられること、残念に思っておられること、今後の標準化に関する活動で期待しておられること等、ありましたら、お願いできないでしょうか？

標準化プロセスで作られた規格や技術と、けしからん技術(デファクト・スタンダード)とは、社会において、程良くバランスしている状態がよいと思います。それぞれ、適応分野が違うと思います。標準化規格に沿ったほうが競争が促進される場合(たいていは、大型設備投資が必要な、FTTHや携帯電話システムのような、コストのかかる、投資の取り返しのつかないインフラ部分)は、参入メーカーの数が多いほど価格が下がるので、標準化は重要であると思います。そうしなければ、ベンダー・ロックインが生じてしまいます。一方、毎日のように変化するインターネット上のアプリケーション分野では、けしからん技術が毎日のように出ていて、標準化はあまり意味がありません。このように、両方のやり方が両立している状態が今後も続くことが、良いことだと思います。

〈編集部注：本文中の図については編集部で選別・挿入〉

出典(いずれも編集・作成：登大遊氏)

図1：2021年JANOG48 Meetingプレゼン資料「インターネット(遮)断」より

図2～6、8、9：「おもしろ・いんちきICT開発手法」より

(図3：オリジナル出典：<https://flickr.com/photos/jurvetson/157722937/>)

図7、10、11：「日本発クラウド・サイバー技術開発推進事業」より



宇宙天気予報に必要な地上受動観測の周波数保護について

国立研究開発法人情報通信研究機構

いし い まもる
石井 守

く ほ ゆう き
久保 勇樹

しお た だいこう
塩田 大幸

つがわ たく や
津川 卓也

名古屋大学宇宙地球環境研究所

いわ い かずまさ
岩井 一正

国立極地研究所

た なか よしまさ
田中 良昌

一般社団法人電波産業会

よこやま たかひろ
横山 隆裕

1. はじめに

ITU-R WRC-19において、「現状の無線通信業務に追加の制約を設けることなく、無線規制における適切な認識と保護を設けることを視野に入れ、宇宙天気センサの技術的及び運用上の特性、周波数要件及び適切な無線業務の指定に関する研究結果を検討する」との決議がなされた（決議657（WRC19改））。これを受けて、宇宙天気センサに関するWRC-23議題9.1aが設定され、同WRCに向けての検討が行われている。

宇宙天気観測に用いられるセンサのうち受動観測を行うものは、その対象が太陽電波や銀河電波など微弱なものが多く、周辺の人工雑音等に大きく影響を受ける。このため、受動観測装置については特段の注意を払う必要がある。

本稿では、宇宙天気についての概要を述べた後、受動観測装置について紹介する。その後、我が国がWRC-23に向けて行う議題9.1aへの対応について紹介する。

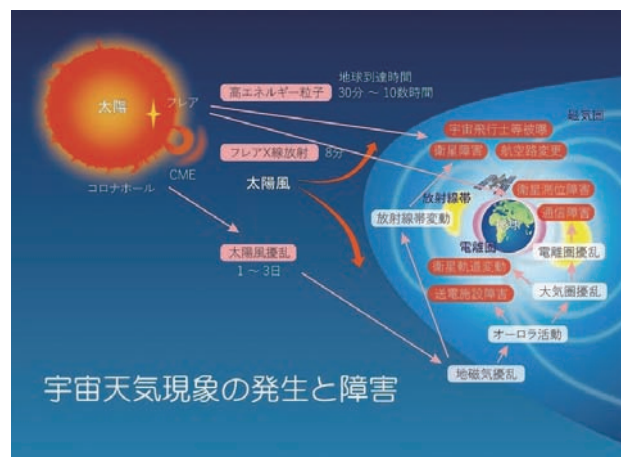
2. 宇宙天気とは

近年、我々の生活は通信衛星、放送衛星、気象衛星、GPS衛星など宇宙空間を利用した社会インフラシステムに依存するようになってきている。電離圏による反射を利用した長距離無線通信やGPSの精密測位においても、宇宙環境の影響を電離圏のじょう乱を通して受ける。また、国際宇宙ステーションや民間会社による宇宙旅行計画など、人類が宇宙空間を訪れる機会も徐々に増えつつある。

図1は、太陽から到来する現象と地球周辺の宇宙空間の構造をまとめるとともに、そのじょう乱が社会影響に至る過程を示している。太陽からは「太陽風」という常に吹き出されるガス（プラズマ）流があり、地球に到来する太陽風は絶えず変化している。さらに、太陽の大気「コロナ」では、時折「太陽フレア」と呼ばれる大規模な爆発現象が発生し、X線・紫外線をはじめとした広範囲の波長帯の「電磁波」が増加するとともに、太陽放射線（宇宙線）とも呼ばれる高エネルギー粒子「太陽高エネルギー粒子（SEP）」

が放出される。さらにはコロナガス（プラズマ）が大規模に放出される「コロナ質量放出（CME）」現象が発生し、惑星間空間を流れる太陽風の中を膨張しながら太陽から外に向かって伝播する。このように電磁波・放射線・プラズマ流（太陽風・CME）の3種類の現象として太陽からの影響が地球に到来する。一方で、地球では通常は地球の磁場や大気がこれらの影響に対するバリアの役割を果たしている。地球の磁場によって太陽風プラズマの侵入が妨げられている空間を「磁気圏」という。また、高層大気による吸収によってX線・紫外線や高エネルギー粒子の地表への到達を防いでいる。紫外線の吸収などの効果で一部の粒子が電離された状態で存在する層があり、これを「電離圏（電離層）」という。磁気圏には「放射線帯」という、高エネルギーの粒子（静止軌道付近の組成は主に電子）が地球の磁場に捉われて存在する領域がある。

太陽から地球に到来するじょう乱の強度や太陽風中の磁場の向きなど諸条件によっては地磁気バリア機能が低下し、地球周辺の宇宙環境にじょう乱が引き起こされる。例えば、ある一定の値よりも高いエネルギーをもつ太陽放射線粒子は、磁気圏に侵入し、宇宙飛行士の被ばく、衛星の半導体機器の誤動作や太陽電池劣化を引き起こす。放



■図1. 宇宙環境じょう乱の発生と障害



射線帯の高エネルギー電子が増加すると静止衛星の帯放電頻度が上昇し、衛星の不具合につながるリスクが上昇する。さらに、影響は宇宙空間のみにとどまらず、じょう乱は磁気圏から電離圏へ伝わり、航空機の運航や通信・放送インフラなどにも影響する。極めて強い地磁気嵐に伴う誘導電流は地上の送電設備に障害を与えることがある。「宇宙天気」は太陽から地球に至る電磁環境を含む状況を指す。この中には、人類の健康や社会インフラに影響を与える宇宙放射線や地磁気嵐などの宇宙環境変動を含む。

3. 宇宙天気予報に必要な主な地上受動観測装置

前章に示したような航空機や送電網への影響が発生する頻度はまれではあるが、一度起こると社会に深刻な経済的インパクトをもたらす。また、通信や測位システムなど電波利用に対しては、比較的頻繁に宇宙天気の影響が現れることが知られている。このため、宇宙天気じょう乱の発生を早期に見つけ、必要な対策を講じることが必要となる。

以下に示すセンサは、宇宙天気じょう乱の発生を検出するために、宇宙天気予報業務等で広く利用されているものである。

3.1 太陽電波観測装置

太陽は非常に広帯域の電波を常時放出しており、太陽活動に関する様々な指標に利用されている。特に、波長10.7cm（周波数2.8GHz）の電波強度は、太陽黒点数と良い相関を持つため、太陽活動の指標として古くから使われている。このような単一周波数を計測する装置を太陽フラックスモニタと呼ぶ。

太陽フラックスモニタの干渉条件は、該当する周波数における最小太陽フラックスで決められる。ITU-R報告RS.2456^[1]では、太陽フラックスモニタの干渉条件を以下の式で示している。ITU-Rでは現在、WRC-23に向けてこの干渉条件を含めRS.2456について改定作業を行っている。

$$I_{\max} \text{ (pfd)} = \text{SolarRadioFluxmin} \times \text{Bandwidth} \times \text{Precision}$$

$I_{\max} \text{ (pfd)}$: 最大許容干渉強度フラックス密度 (W/m²)

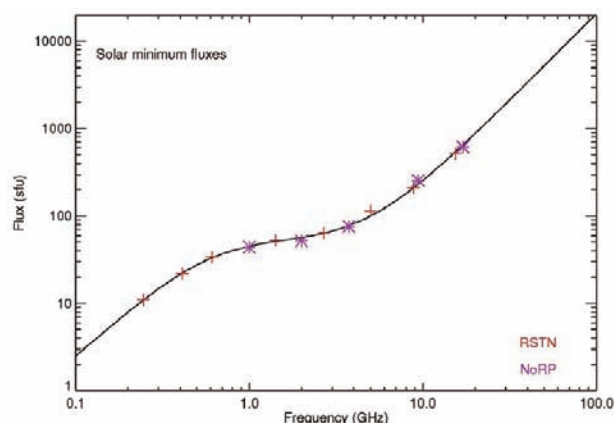
SolarRadioFluxmin : 太陽活動極小時の典型的な太陽電波フラックス

Bandwidth : 受信機の帯域 (Hz)

Precision : 小数点3桁の計測制度^{注1}

注1 : ITU-Rでは現在、桁数を減らす方向で見直し中である。

ITU-R報告RS.2456の表7では、世界で運用されている様々な太陽フラックスモニタの特性を示し、宇宙天気予報に関する情報を提供している。太陽活動極小時の典型的な太陽電波フラックスの最小値を図2に示す。



■図2. 太陽活動極小時の典型的な太陽電波フラックスの最小値 (出典 : [1])

図2で示された、太陽電波フラックスモニタで使われる各周波数での値を表1に示す。

■表1. 太陽電波フラックスモニタで使われる周波数での最小値

周波数 (MHz)	最小太陽電波フラックス (SFU ^{注2})	最小太陽電波フラックス (W/ (Hz m ²))
140	4.5	4.5 × 10 ⁻²²
150	5.0	5.0 × 10 ⁻²²
236	10.1	10.1 × 10 ⁻²²
245	11	11 × 10 ⁻²²
327	18	18 × 10 ⁻²²
410	21	21 × 10 ⁻²²
432	22	22 × 10 ⁻²²
610	32	32 × 10 ⁻²²
1 000	43	43 × 10 ⁻²²
1 415	50	50 × 10 ⁻²²
1 665	51	51 × 10 ⁻²²
2 000	58	58 × 10 ⁻²²
2 695	61	61 × 10 ⁻²²
2 800	62	62 × 10 ⁻²²
3 300	70	70 × 10 ⁻²²
3 760	74	74 × 10 ⁻²²
4 541	90	90 × 10 ⁻²²
4 995	98	98 × 10 ⁻²²
8 325	190	190 × 10 ⁻²²
8 800	205	205 × 10 ⁻²²
9 084	220	220 × 10 ⁻²²
10 650	505	505 × 10 ⁻²²
15 400	600	600 × 10 ⁻²²

注2 : 1 SFU=10⁻²² (W/ (Hz m²))



このシステムの干渉条件はアンテナの有効径によるため、システムごとに値が異なる。表2に上述の式で算定された各センサの干渉基準を示す。

太陽分光計 (Solar Spectrometer) は、太陽フラックスモニタに比べると非常に帯域の広い電波を計測し、太陽フ

レアに伴う爆発的な電波放出 (太陽電波バースト) を計測する。鹿児島県指宿市に設置されている情報通信研究機構の太陽電波観測システムは、70MHzから9GHzの領域を昼間の間、継続的に計測している^[2]。

太陽フレアに伴って発生する太陽電波バーストは、ダイナ

■表2. 太陽電波フラックスモニタの干渉基準

サイト名	緯度	経度	周波数 (MHz)	アンテナゲイン (dBi)	受信 BW (MHz)	有効面積 (m ²)	干渉基準 ^{注3} (dBW)
ベントリクトン	49.3°N	199.6°W	1 400–1 427	35	[27]	11.56	–128.1
			1 660–1 670	35	[10]	8.85	–133.5
			2 750–2 850	37	[100]	4.75	–125.4
			3 250–3 350	37	[100]	3.40	–127.7
			4 990–5 000	28	[10]	0.181	–149.0
			8 275–8 375	37	[100]	0.524	–130.0
ナンカイ (NRH)	47.4°N	2.2°E	150	5	0.7	1.01	–164.5
			236	5	0.7	0.407	–165.4
			327	5	0.7	0.212	–165.7
			410	5	0.7	0.135	–167.0
			432	5	0.7	0.121	–167.3
リアマンス (SEON)	22.2°S	114.1°E	245	24.6	10	34.41	–134.2
サンヴィート (SEON)	40.6°N	17.8°E	410	29	3.9	33.84	–135.6
			610	32.5	6	34.23	–131.8
サガモアヒル (SEON)	42.4°N	70.8°W	1 415	28.8	27	2.71	–134.4
			2 695	34.4	100	2.74	–127.8
パレワ (SEON)	21.4°N	158.1°W	4 995	39.8	50	2.74	–128.7
			8 800	44.7	50	2.73	–125.5
			15 400	41	50	0.380	–129.4
フマン	45.9°N	4.0°E	1 400–1 427	31	27	4.60	–132.1
			1 660–1 670	33	10	5.18	–135.8
			2 750–2 850	37	100	4.75	–125.4
			4 990–5 000	42	10	4.56	–133.5
			8 275–8 375	[未定]	100	[未定]	[未定]
			10 700	[未定]	100	[未定]	[未定]
イチョン	37.1°N	127.5°E	2 800	31.4	[未定]	1.26	[未定]
野辺山	36.4°N	138.2°E	1 000	29	10	5.69	–136.1
			2 000	31	10	2.25	–138.8
			3 760	33	10	1.02	–141.2
			9 400	40	20	0.810	–134.5
雲南	25.0°N	102.8°E	2 801	38	1	5.76	–144.5
江蘇	32.0°N	118.7°E					
山東	37.5°N	122.0°E	4 541	40	1	3.47	–145.0
新疆	43.5°N	87.2°E					
北京	39.9°N	116.4°E	9 084	41	1	1.09	–146.2

注3：受信機の帯域幅と同等の参照帯域幅を使用して、受信機入力で電力を供給。計測精度を小数点以下1桁に見直した場合。



ミックススペクトル上で以下の5つの型に分類することができる。この中で特にⅡ型とⅣ型は地磁気嵐の発生に関係することが多い。

- ・Ⅰ型：メートル波帯において継続時間1秒以下、帯域幅が数MHzのバーストが群となって出現する現象。出現帯域幅は200MHzを中心とした100MHz幅程度に限られた現象で、数時間から数日間継続することもある。活動的な黒点が太陽面にあることを示す指標となる。
- ・Ⅱ型：フレア発生後数分から10分後に始まり、メートル波からデカメータ波帯にかけてゆっくりと周波数を下げていく電波放射で、数分から10分間程出現する。フレアに伴うショック前面で発生するプラズマ波により発生し、ショックが太陽大気上方に伝搬するとともに、コロナの電子密度が下がっていくため、時間とともに周波数がゆっくりと下がっていく負の周波数ドリフトとして観測される。周波数の下がる割合（周波数ドリフト率）は通常1MHz/s以下である。コロナ中の電子密度分布が分かればショックの速さを見積ることができる。Ⅱ型が発生しさらに後述のⅣ型が発生すると、数日後に地磁気嵐が発生する確率が高くなる。
- ・Ⅲ型：フレア発生直後にメータ波からデカメータ波帯にかけて出現する大きな負の周波数ドリフト（～100MHz/s）を示す現象。フレアに伴う電波バーストとしてはもっとも普通に現れ、群として出現することもある。
- ・Ⅳ型：センチメータ波からデカメータ波帯までの広い範囲で発生し、Ⅱ型とともに地磁気嵐との関わりでは重要な指標となるバースト。Ⅱ型に引き続いて発生した場合は、フレアに伴ってプラズマの塊が太陽から放出されたことを示唆しており、数日後に地磁気嵐の発生する確率が高くなる。
- ・Ⅴ型：メータ波帯からデカメータ波帯にかけてⅢ型に引き続いて発生する広帯域放射現象で、継続時間は数分程度。

本装置について、ITU-Rでは、保護すべきものをリスト化しようとする動きが見られる。受信する帯域が非常に広く利用も多いことから、周波数保護の考え方は他の装置とは分けて検討するべきと考えられ、現状特段の対応は取られていない。

3.2 惑星間空間シンチレーションモニタ (IPS monitor)

惑星間空間シンチレーションモニタ (IPS monitor) は、太陽から放出されたコロナガスを、太陽系外の天体（例え

ばクエーサーと呼ばれる電波を放射する銀河など）を用いて観測する装置である。太陽系外の天体からの電波を継続的に観測しているときに、太陽風やCMEによるコロナガスが天体と地球との間を横切ると、天体からの電波を散乱する。この電波での瞬きを惑星間空間シンチレーションと呼ぶ。特にCMEは周辺の太陽風よりも強く電波を散乱する特徴があるため、ある天体を電波で観測中にその電波強度が激しく変動する時には、CMEが地球と天体の間を横切っていることが分かる。

日本国内3か所に設置されている名古屋大学宇宙地球環境研究所の装置^[3]は、電波天文保護バンドである327MHz帯域において電波天文業務としての認可を受けて観測が行われており、本帯域は宇宙天気利用の観点からも重要な保護の対象になっている。一方、世界各国の惑星間空間シンチレーションモニタは、必ずしも電波天文保護バンドで運用が行われている訳ではなく、今後の対応について議論が期待される。

3.3 GNSSレシーバ

GPS等の全球測位衛星システム (GNSS) は、複数の衛星からの信号をGNSSレシーバにより受信し、受信地点における位置を同定する仕組みである。電離圏を通過する電波は経路における電子の総数に応じて影響を受ける。電離圏の電離の状況を示すパラメータとして、全電子数 (Total Electron Content: TEC) がある。TECは、測位衛星から受信機までの電波伝搬経路に沿った単位断面積当たりの電子数として定義され、一般に1TECU (TEC Unit) = 10^{16} [個/m²] が単位として用いられる。GPS衛星を例にとると、測位信号を送信しているL1信号 (1.57542GHz) 及びL2信号 (1.2276GHz) の2周波の伝搬遅延の差を取ることによって、経路上の全電子数を計測することが可能になる。^[4]

また、電離圏の空間的不規則構造によりシンチレーションが発生することが知られているが、これを示すパラメータとして一般にS4と $\sigma\phi$ が用いられることが多い。S4とは平均信号強度 (振幅) で正規化した信号強度の標準偏差として求められる。また、 $\sigma\phi$ は振幅の変動を表すS4に対して、搬送波の位相の標準偏差として計算される。

本装置については、本来の用途が衛星測位であり、周波数の保護は衛星測位としての利用について取られていると考え、宇宙天気利用としての検討は特段進めていないのが現状である。



3.4 リオメータ

リオメータは、天体や銀河から放射される周波数約20～100MHzの宇宙電波強度を正確に測定することによって、電離層の相対的な不透明度を測定するために使用される装置である。

太陽以外の恒星や銀河からの宇宙電波強度は基本的に安定しており、地上の1点で観測する場合には地球の自転・公転に伴い緩やかな変動を示す。しかしながら、電離圏D領域（高度60～100km）の電子密度が増大すると銀河電波が吸収され、受信強度が非常に短い時間スケールで減少する。これによりD領域の電子密度の変動を定量的に測定するのがリオメータの観測手法である。

このような急激なD領域の電子密度増加を引き起こす主な原因は、(1) オーロラに伴う数10keV以上の高エネルギー電子の降り込み、(2) 太陽フレアに伴って発生する10MeVを超える高エネルギープロトンの極冠域への降り込み、(3) 太陽フレアに伴うX線放射、等による大気電離である。D領域の電子密度の増大は短波帯の吸収による電波伝搬を妨げるため、短波通信に影響を与える。

表3は、現在ITU-Rで検討中の典型的な観測周波数におけるリオメータの干渉基準案である。

4. おわりに代えて ―今後の課題―

宇宙天気はこれまで周波数保護の対象となっていなかったこともあり、観測環境が非常に悪化している装置もある。例えばリオメータは、放送波に対して微弱な銀河雑音を受信することから、都市から遠く離れた場所の設置が必須となっている。銀河電波を受信するという点では天文学における電波望遠鏡と本質的には同一のものである。これまでITU-Rでは、宇宙天気センサを気象援助業務に位置付ける考え方が主流であったが、2021年秋になって電波天文バンドを使用するものは少なくとも電波天文業務の一部とする考え方が現れた。今後のさらなる議論が期待される。

また、太陽分光計のように非常に広い周波数帯を観測する装置の場合には、周波数全体を保護することは現実的ではなく、観測装置の近傍に限り制限するなどの措置が必要と思われる。

参考文献

- [1] Report ITU-R RS.2456-0 (06/2019), Space weather sensor systems using radio spectrum, RS Series, Remote sensing systems,
- [2] 直井隆浩、久保勇樹、石橋弘光、太陽電波監視システム、情報通信研究機構研究報告、2021年10月、Vol.67, No.1 page 165-175.
- [3] 岩井一正、宇宙の嵐を正確に予報する新システム、Isotope News, 2020年4月号 No.768.
- [4] 西岡未知、津川卓也、GNSS受信機を用いた電離圏全電子数の高解像度二次元観測、情報通信研究機構研究報告、2021年10月、Vol.67, No.1 page 55-65.

■表3. 典型的な観測周波数におけるリオメータの干渉基準

周波数 f_c (MHz)	帯域幅 Δf (MHz)	最小アンテナ 雑音温度 T_A (K)	受信機雑音 温度 T_R (K)	システム感度		干渉基準		
				温度 ΔT (mK)	電力スペクトル 密度 ΔP (dB (W/Hz))	入力電力 ΔP_H (dBW)	pfd $S_H \Delta f$ (dB (W/m ²))	スペクトル pfd S_H (dB (W/ (m ² Hz)))
20	0.25	20000	200	40400	-213	-169	-181	-235
30	0.25	7900	200	16200	-217	-173	-181	-235
38.2	0.25	4600	200	9600	-219	-175	-182	-236
51.4	0.25	2300	200	5000	-222	-178	-182	-236



海中光・電磁波技術の興味と社会貢献の可能性

国立研究開発法人海洋研究開発機構 技術開発部 次長 **よしだ ひろし**
吉田 弘



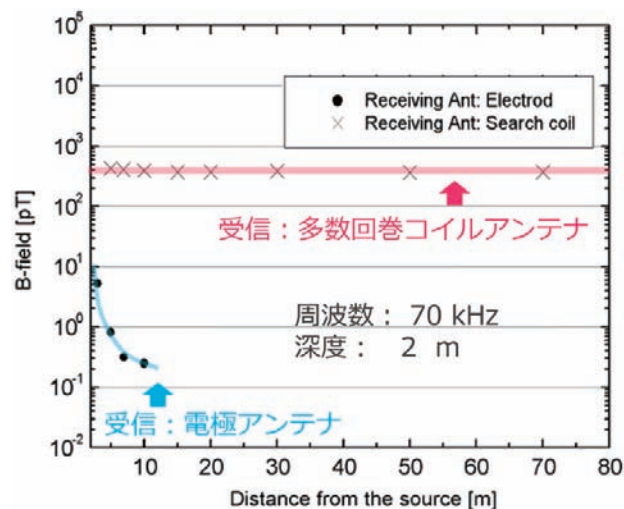
1. 海中光・電磁波技術への取組みのきっかけ

私が電波の魅力に取り憑かれたのは小学校4年生のときだ。伊豆大島に住み、普段は木登りや焚き火で遊んでいた。ある日、父に連れられて上京。秋葉原と神田をウロウロとして、科学教材社で二石ストレートラジオの組立てキットを購入した。自宅に着くまで待ちきれず、夜行船の中でキットを取り出して、抵抗の足を曲げて基板に差し込んでみたのが始まりだ。理屈も分からずに、形だけまねて八木アンテナを作ってみたが、当然使いものにはならなかった。中学1年生でハムの免許を取ると、電波熱はさらに高くなり、アンテナハンドブックが大事な1冊になり、FM放送受信アンテナが処女作となった。島抜けして高専に進み、大好きであるはずの電磁気学を学んだが、早速、ベクトル解析でつまづき、マクスウェル方程式を理解するどころか、「ナブラファイってなんだー?」と、いわゆる捨てる科目になってしまった。卒業研究で選んだのは光空間通信であった。まさか、大人になってから水中光通信をやるとは思いもしなかった。この時は伝搬ではなく、FM復調機の製作に熱中した。

波の理解に転機が訪れたのは、無線メーカーのJRCに入社した初年度だ。なぜか、高専卒だというのに研究所に出入りさせてもらえ、そこで8510というネットワークアナライザに出会った。見た目がものすごく格好良い。先輩に聞くところによると、アンテナのマッチングができると言う。この時から、電磁気学の必死の学び直しと高周波回路設計のOJTが始まった。研究所には学会で有名なアンテナ研究者がいらっしゃり、いろいろ教えてもらうことになる。2年ほどでこの天国のような環境から離れて、実設計部隊に配属され、時の花形無線システムである、コードレス電話、小電力無線機、アナログ携帯電話と関わらせてもらった。やればやるほど基礎能力が足りないと感じて、29歳で世話になったJRCを辞め、大学院の物理専攻に学んだ。当然実験系だったので、色々と実験装置を手作りするのにJRC時代の技術が役に立った。ミリ波のスペクトロメーターも製作した。34歳で博士号を頂いたが、就職先は無く、バイトをしていたソフトウェアハウスに世話になったが、3年ほどしたところで、未経験の深海ロボットの技術研究者としてJAMSTECに採用していただいた。世界で最も長時間連続

航行できる深海ロボット「うらしま」を始め、多くのロボット開発に携わった。

ロボットを開発しつつも電磁波への興味は失せず、海水中の電波通信や海底の電磁探査について論文を読んでいった。入所して3年目の2004年に海中で電磁波を試すチャンスが訪れた。小型の海中ロボットの遠隔操縦を音波以外のメディアでやるという試みだ。さっそく、これまで読み漁った海中通信の文献を参考に、数種類の海中アンテナを製作し、送信機を防水容器に収納した計測装置を用いて岸壁で伝搬試験を行った。この時に計測した奇妙なデータ(図1)が、海中電磁気を続ける動機となった。海中伝搬なのに、100m先でも3dBしか減衰しなかったのだ。周波数は70kHzである。現象はその後再現していないので計測間違いであろうと思うものの、海中電磁波の伝搬には未発見の何かがあるのではないかという僅かな思いを抱きながら研究にのめり込んでいる。



■図1. 長波海中伝搬の距離特性 (JAMSTEC岸壁、2004年2月) 多数回巻コイルアンテナで受信すると、80m先でも減衰量は数dBと異常と思われる計測値を得た。

海中の光を始めたきっかけは、海中電磁波より3年ほど遅い2007年の展示会でのある企業との出会いである。ほくらが前述の小型ロボットを展示しているところに来られた、三菱電機特機システムの方々、電波でなくレーザーでやったら良いのではないかという話で盛り上がった。後日共同



研究契約を結んで、海水の光減衰を計測する共同作業が始まった。当初は表層の海水を汲み、机上で散乱と減衰を計測したが、得られる減衰量は数dB/mと大きく使い物になりそうもない。深海ならどうだろうと考え、これまでの経験から深海に近い透明度のある石西礁湖の海水を計測してみようということになった。これでダメなら諦めようと考えていたが、1dB/mを下回る減衰量を得た。研究を継続する決意をした私たちは、深海のin-situ減衰量計測機を開発して、青～緑光の減衰特性を計測した結果、深海なら理論的に300m程度のサービスレンジを得られそうだと結論した。さあ、これなら実用化可能と、システム開発に乗り出したがここからが苦難の始まりであった。

2. 水中光技術

水中の光技術の歴史や簡単な理論については、すでに拙文で述べさせていただいたので、そちらを参考にさせていただきたい^[1]。ここでは、自分達の活動を中心とした物語を展開させていただく。私たちが最初に取り組んだ水中光システムはレーザー測距装置である。今考えれば、実現が一番難しいシステムなのだが、この頃は深い考察をせずに、固定ビームで往復の距離を測れば良いだけなので簡単だとタカを括っていた。このシステムの詳細は、参考文献[2]を参照いただくとして、苦労した点を述べておきたい。システム仕様を決定するに当たっては、プレート境界型地震や海中の地滑りの研究をされている方々の意見を反映し、かつ音響システムで得られていない分解能を得ようと考え、分解能をmmに設定した。また、ダイナミックレンジの計算から、計測レンジは100mを目標とした。距離を計測する方法には位相比較方式を用いた。この方式の欠点はリファレンスラインが必要となる点である。実験を通じて気づいた、このシステムの最大の問題点は光軸を正確に合わせる必要があるということである。最初の試験は浅海で透明度の高い石西礁湖で実施した。漁船上にデータ処理・表示のためのパソコンを置き、海中に一对の測距システムを設置した。しかし、船上で計測機の値を読みながら、手動により海中で光軸を丁寧に合わせるためには、かなり浅い場所を選ばなくてはならない。すると波による海水のかき混ぜ効果が影響して、気体の混入や温度変化が起こり、海水の密度揺らぎが大きくなってしまった。セカンドプロトタイプまで製作し、精度をmm台まで追い込んだものの、結局のところ光軸合わせが完全にはできずに測距レンジは10mにとどまり、光の到達距離も最大で30m程度であった。海中でレー

ザーを使うためには、高度な光軸合わせメカニズムが必須なのである。しかし、軸合わせ技術は通信では非常に一般的であり、競争的資金に応募しても革新的な技術ではないため、落とされることが明白であった。つまり民間企業が製品化のために開発するアイテムなのだ。しかし、2021年現在であっても、海中レーザー測距でビジネス的に成功するかと問われればノーであり、水中光軸合わせシステムはいつまでたっても開発が行われない。これは後述する水中光通信においても同じことが言える。

海中測距システムでの挫折はあったものの、2010年に水中LiDARを開発するチャンスが得られた。LiDARであれば反射光を受信するため光軸合わせは必要ない。結果的に、LiDARが最も成功した水中光システムとなった。特に海外では、海中石油・ガス業界や海軍関係を対象とした製品ラインナップがあり、ソナーを補間する30m以下の近距離における高解像度システムとして利用されている。日本でも三菱電機特機システムが共同研究成果を用いて製品化を行い、JOGMECや産総研の海底地形調査に利用され始めている。もちろん、水中LiDARも日本では簡単には受け入れられなかった。現在も水中LiDARに懐疑的な意見をもつ専門家もいる。しかし、2015年に石橋らがプレス発表した^[3]、大室ダシの詳細海底地形と小規模の熱水の可視化画像は素晴らしく、同時搭載したカメラとサイドスキャンソナーでは全く認識ができていないことから、水中カメラとソナーの間を補間できる非常に強力なツールであることを明確に示している。石橋らは現在も、更なる計測レンジの拡大と、新たにドブラー速度計測も加味した新型機の開発に意欲的に取り組んでいる。

水中光通信に関しては、私たちが取り組む前から、浅海や水槽での利用を目指した開発が行われてきていた。2015年にJAMSTECの澤らが安全保障技術推進制度のテーマに採択され、水中光通信システムの開発資金を得た。彼らは長波長側も含めた海水の伝搬損失を計測するところから着手したが、もっとも大きな功績は、2017年に深海700mにおいて、縦方向に距離120mにおいて、20Mbpsの深海中高速双方向光通信を実証したこと^[4]である。この時の光軸合わせは、縦方向に2連結している海中ロボットを利用したことで達成した。この距離におけるこの速度の通信はこれまでの常識を覆すもので、理論的には推測されていたとはいえ、非常に輝かしい成果であった。共同で研究を行っていた島津製作所は水中光通信装置を製品化して発売している。2021年、新たなブレイクスルーが起こった。本稿の執

筆現在未発表なので詳細は説明できないが、本記事が掲載されるころにはプレス発表がされているだろう。澤らの成果を大きくしのぐ、海中光通信の実証がなされたのだ。

以上のように、私達がきっかけを作った水中光技術研究が、どんどん花開いてゆき、革新的な研究成果や実用化が日本でも現れてきている。水中光技術の実用化を目指した団体としては、JEITAがサポートしているALANコンソーシアムがあり、非常に魅力的な近未来の水中光社会の絵を描いている。最後に一言。水中光技術応用のビジネス化を実現するためには枯れた技術と思われ、研究費を得ることが難しい、「水中光軸合わせ技術」をどうにかして進めるべきだということである。この技術を向上させ廉価な装置を実現しなければ、LiDAR以外の技術は実用にならない。いまは、水中光を利用したビジネスは黎明期にあるため、リスクが高く誰も投資をしない。しかし、投資しなければ永遠にビジネス化できないのである。バックキャストデザインを行い、光軸合わせ技術が将来の水中ビジネスに必須な一技術であることを認識いただき、投資して欲しい。

3. 水中電磁波技術

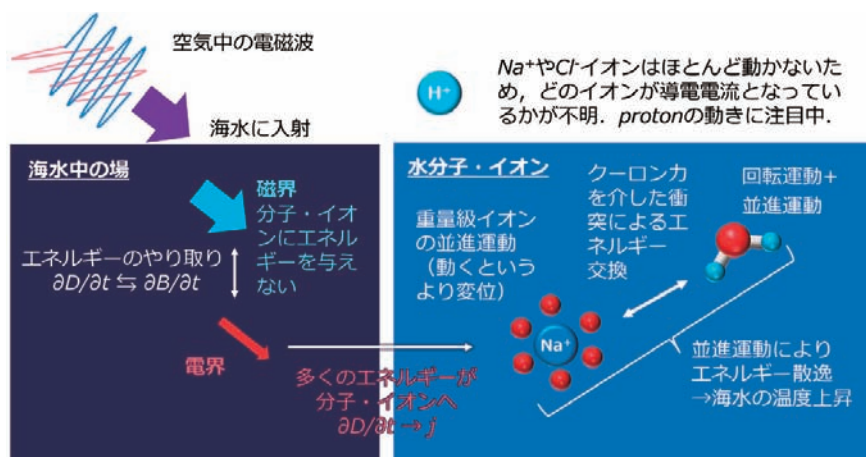
はじめに分類をしておきたい。電磁波に関しては、真水と海水では伝搬特性と使用できるアンテナが全く違う。よって、塩分がほとんど含まれていない水道水を場とする電磁波技術を「真水中の電磁波技術」、海水のように導電率が2~5S/m程度の塩水の場における電磁波を扱う場合を「海水中の電磁波技術」と呼ばせていただく。物理的にはイオンの有無によって分類すべきなのだが、実用的には上述の分類が適当と思われる。

水分子しか存在しない純水の場合は、外場として低周波

の電磁波が入射しても激しい減衰は起こらない。液体の水は熱運動によって水分子同士の水素結合が分離・結合を繰り返している。ここに低周波の電磁波が加わると、主として水分子の回転を励起する。しかし、もともと並進運動もしている水分子は、外場によって水素結合の引っ張り合いの度合いが変化し、電磁波エネルギーは並進運動に変換されていくことによって損失を生み減衰する。この度合いは周波数が高くなればなるほど大きくなり、常温ではマイクロ波領域で外場振動に分子の動きが追従できなくなり大きな損失を生む。より周波数が高くなると、配向電位によるダイポールモーメントが追従できる速度を超えて物理応答が変わる。

イオンが存在すると描像が急激に変わる。最近の私たちの研究では、図2に示すような描像と推測している。イオンは外場によって並進運動を起こす。水和によりその動きの変位量は小さく抑えられるが、水分子のある程度の秩序を乱して並進運動を増大させるには十分である。わずかなイオン数であっても、イオンの存在によって水分子の衝突が増大し、系の熱は急激に上昇する。つまり、外場としての電磁波のエネルギーは消費される。このメカニズムは少しの変位を起こすことが重要であるため、電磁波の周波数の変化には鈍感である。実際の海水においては、水分子とイオンの両者の電磁波レスポンスによって減衰量が決定される。

さて、ここでは主として海水中の電磁波技術に焦点を当てて話を進めさせていただく。冒頭に述べた奇妙な伝搬以降、特に研究仲間もいなかったこともあり、本業のロボット開発と光技術に注力していた。転機が訪れたのは2016年で、千葉大の高橋先生、新潟大の石井先生、東北大学の陳先生たちの研究グループからの、海中電磁波についての共同研究の誘いであった。国内のトップレベルのアンテナ・



■図2. 海中への電磁波エネルギー輸送と損失のメカニズム



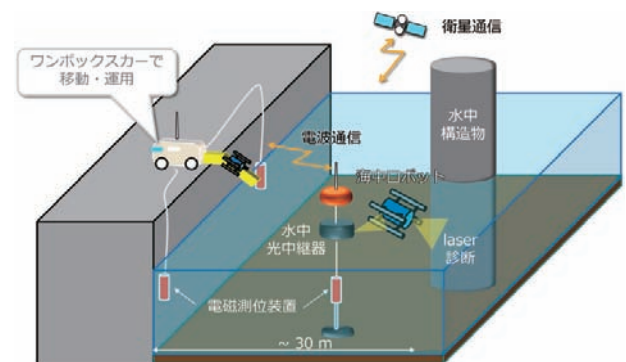
電波伝搬研究者との出会いである。ちょうど私のロボット開発が新たな局面を迎え、北極海水下に展開するロボットの研究開発が始まったところであった。海水に閉ざされた海では、電波どころか音波も利用できない。ロボットは通信と測位という手段を失ってしまうのだ。そこで、考えていたのが、気中-海水-海中という三層界面を通過できる長波の電磁波である。近似的な伝搬理論では、10kHzであれば海中でも30m程度のサービスエリアが得られる。海水はほとんど塩分が抜けており、かつ水よりも密度が低いため無損失に近いので、海水の底から30m以内にロボットがいれば、通信と測位ができると考えたわけだ。一方、先生がたは海水中での実験ノウハウを求めていらっしやった。この共同研究から、急激に海中電磁気技術の研究開発が加速した。電子情報通信学会でも、個別に海中電磁波を研究していた方々となることができ、海中電磁気コミュニティができ始めた。私は海中のアンテナ設計・製作と海中実験システムの構築、高橋先生は海中測位の研究、石井先生はラボでの正しい海中計測を実現するための擬似スケール則の研究、陳先生らは海中でのアンテナ動作の研究を進め、ラテラル波^[5]の検証を始め、かなり体系化が進み始めている。2020年には電子情報通信学会・通信ソサエティの研究専門委員会として海中ワイヤレス技術研究会(UWT研)が発足した。

まだ、海中電磁気技術に応用した製品はできておらず、海水下測位・通信も実用化されていないが、これまでの経験的に、系統的な研究を開始してから実証までがおおむね7~8年、社会で認められるようになるまでは、さらに5年程度必要なのであることから、海中電磁気の実証がなされるのは2023年ごろで、社会で一般的に利用されるようになるのは、2028年~2030年ではないかと推測している。

4. 水中光・電磁波技術による社会貢献の展望

国土が狭い我が国においては、海洋の利用は国の悲願であると言えるのではないかと。海洋立国をうたった書物はずいぶん昔からある。しかし、主たる海洋産業といえば、商船・造船・漁業養殖の3つだけで、年間市場は約10兆円、しかも思い切り右肩下がりの発展状況である。人が新地を開拓するときに必要な道具は、そこへの移動手段、そこでの作業ツール、そこと都市を結ぶ情報網である。音・光・電磁波は、通信・測位・テレメトリの手段として新規開拓には必須の技術である。例えば、少子高齢化対策としての自動化養殖システムを考えた場合、海中でのセンシングの

ためのメディアとして、音を補間する技術として光・電磁波技術が提案できるようになれば、音の弱点をカバーでき、できなかったことができるようになる。ダイバーの代わりに作業する水中ロボットは、現在はテザード(有線)遠隔が主流だが、ワイヤレス化が可能になればケーブル拘束がなくなり機体の小型化と自由度が増す。水中測位は難しい技術だが音と電磁波によるハイブリッドで高精度低価格のシステムが構築できるかもしれない。図3に将来の実施イメージを示した。海中ワイヤレス通信速度は10kbps台が常識であるが、光によってGbpsが可能になるかもしれない。このように例を挙げればきりが無いほど、水中光・電磁波技術は新たなビジネスを生み出せる可能性を秘めており、社会貢献のためのキーテクノロジーの一つである。新たなビジネスを生み出す技術でありながら、まだまだ、物理的に未知な研究フィールドでもある、水中光・電磁波技術は、少なくともこれから10年間は目を離せない技術だ。



■図3. 海中光・電磁波の産業応用例。水中構造物点検用のロボット運用で、測位に電磁波を、通信とセンシングに光を用いている。

参考文献

- [1] 吉田弘, “レーザーセンサの海洋分野への応用の期待と可能性,” 月刊オプトロニクス2019年11月号.
- [2] 吉田弘, “高精度海底移動量計測を目指した海中レーザースティック,” O plus E, 393, pp. 770-775, 2012年07月25日
- [3] 国立研究開発法人海洋研究開発機構プレス発表, 「AUV搭載式3Dレーザースキャナーによる海底熱水域の可視化に成功」, 2015年12月2日, http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20151202/
- [4] Takao SAWA, et al., “Practical Performance and Prospect of Underwater Optical Wireless Communication,” IEICE Trans. Fundamentals, E102. A (1), pp. 156-167 (2019).
- [5] R. W. P. King, M. Owens, and T. T. Wu, “Lateral Electromagnetic Waves,” Springer New York, 1992.



ITU理事会作業部会等の結果概要

総務省 国際戦略局 国際戦略課 かん だ よういち
菅田 洋一

総務省 国際戦略局 国際戦略課 つじ ゆういち
辻 悠一

総務省 国際戦略局 国際戦略課 おおつき め み こ
大槻 芽美子

1. 概要

2021年9月20日から同年10月1日にかけて、ITU理事会作業部会 (Council Working Group: CWG) がオンラインで開催された。今般の作業部会は6つのクラスタで構成され、財政及び人的資源 (CWG-FHR)、国際的なインターネット関連公共政策課題 (CWG-Internet、オープンコンサルテーションを含む)、世界情報社会サミットと持続可能な開発目標 (CWG-WSIS&SDGs) 及び2024-27年の戦略・財政計画 (CWG-SFP) に関する会合がそれぞれ開催された。これらの作業部会に加え、第6回世界電気通信政策フォーラムに向けた非公式専門家会合 (IEG-WTPF-21) 及び国際電気通信規則 (ITR) のレビューに関する専門家会合 (EG-ITRs) が同時期に開催された。会合には合計約70件の寄書が提出され、ITU理事国及びセクターメンバーのほか、市民団体、学術界などから約100名が参加した。

2. 主要議題の主な結果概要

(1) 財政及び人的資源のための作業部会 (CWG-FHR)

前回のCWG-FHRにおけるロシア提案に基づき、事務局より現物拠出の一般的な定義を含むガイドライン文書が提案された。現物拠出とは、現金以外の寄付であり、ITUの活動を支援するため現地または本部レベルで受け取ったサービス、物品、資産のうち、信頼性をもって測定及び監査可能なものと定義されている。カナダが本ガイドラインにおける人材の拠出と人材派遣の関係が曖昧であること、現物拠出のガイドラインと財政規則は目的が異なることを指摘し、米国も外部監査人からのコメントや、国連システムに関するより多くの情報が必要でありガイドラインの修正は時期尚早であると主張したことから、次回 (2022年1月) のCWG-FHR会合において継続して議論することとなった。

また外部監査について、2019年理事会で不正行為の事例を特定するための監査実施が決定され、外部監査人として選定されたPWCが2021年6月に最初の報告を行ったが、COVID-19の影響で外部監査人がジュネーブで物理的な監

査を行うことができなかったことから、最終報告書が2021年12月までに提出される予定となっている。

ITU予算については、前会合で議論された結果として事務局が作成した、2021-2027年会期のunfunded mandatory activities (UMACs: 資金割当がないが必須の活動) をリスト化したものが提出された。カナダがCWG-SFPとの連携の重要性を主張、スイス、ロシアも一時的な資金調達の議論ではなく、事業継続性を確保するために長期的な計画として検討する必要があることを指摘し、次回のCWG-FHRで継続して議論することとなった。

(2) WSIS (世界情報社会サミット) 実施に関する作業部会 (CWG-WSIS&SDGs)

会合では、WSISプロセス及びSDGsに関連するITUでの活動が報告されるとともに、今後の活動計画及び2022年3-6月に開催されるWSISフォーラム2022の準備状況が事務局から報告された。またロシアが、CWG-WSIS&SDGsの作業について、WSISプロセスに関する報告書作成、SDGsの実施を支援するためのデジタル協力におけるITUの役割分析、2025年のWSIS成果の実施の全体的レビュー (WSIS+20) に関するオープンコンサルテーション及び次回会合への情報提供などを事務局に勧告するとともに、全権委員会決議140の修正に関する意見提出をITUメンバーと地域電気通信機関 (RTO) に呼び掛けることなどを提案していた。本提案についてはサウジアラビアが賛同したものの、米国、英国、カナダ等から、WSIS+20や他の国連機関における取組みに関する情報を得てから準備を行うべきであること、他の国連期間と重複すべきではないこと、CWG-WSIS&SDGsでは情報共有以上の活動をすべきではないこと等が指摘され、次回のCWG-FHRで継続して議論することとなった。

(3) 国際的なインターネット関連公共政策課題に関する作業部会 (CWG-Internet)

CWG-Internetでは、マルチステークホルダーから幅広く意見を聴取するオープンコンサルテーションを毎年実施し



ている。今回は「COVID-19の影響と将来のパンデミックの可能性を緩和するためのインターネット及び国際的なインターネット関連公共政策の役割」をテーマとしてコンサルテーションが開催され、政府、企業、消費者団体、アカデミア等を含む様々なステークホルダーから計17件の意見が提出された。

オープンコンサルテーションの次の議題案として、ロシアより「インターネットのパブリックコアの完全性、レジリエンス、安定性を確保するための国家の役割」、英国より「インターネットの環境への影響とメリット」「デジタルスキルとキャパシティビルディング」、米国より「ユニバーサル・コネクティビティ」が提案されていた。

ロシア提案については、サウジアラビアが賛同したが、欧米諸国、日本、オーストラリアが、「パブリックコア」の定義が不明確であること、インターネットガバナンスやプライバシーに関する国際レベルでの画一的な議論はITUのマנדート外であること等を主張し、不支持を表明した。英国と米国の案に対してはどちらも支持が表明されたが、環境は重要な問題でありCWG-Internetのマנדートとの親和性も高いことが指摘された結果、次のオープンコンサルテーションのテーマを「インターネットの環境への影響とメリット」とすることが決定した。

(4) 2024-27年の戦略・財政計画に関する作業部会 (CWG-SFP)

2022年全権委員会 (PP-22) において採択予定のITU戦略・財政計画 (2024-27年) については、2022年3月の理事会で承認する必要があることから、今回からドラフト作成の作業部会が開始された。

戦略計画に盛り込むべき参考事項として、COVID-19がITUの活動・機能分野に与えた影響についての分析、ITUの他のプロジェクトや報告書から得られた知見や提言及びデジタル技術と協力に関する国連の動向等が事務局から共有されたほか、中国より、戦略計画の一部として「グローバル・デジタル・ガバナンスに関連するハイレベル国際会議のプラットフォームの活用」及び「公衆衛生緊急時 (PHEIC: Public Health Emergency of International Concern) のためのICTの活用」を加える提案が出されていた。

今次作業部会においては、戦略計画をドラフトするための基となるフレームワーク案 (※戦略計画の要素等を想定) を事務局が作成するための方向性 (ガイドライン) について取りまとめた。内容についてはハイレベルなものであり、中国提案のような個別具体的な論点については議論が

及ばなかった。11月にバーチャル調整会議を開催、上記フレームワーク案について議論する予定となっている。

(5) 第6回世界電気通信政策フォーラムに向けた非公式専門家会合 (IEG-WTPF-21)

2021年12月に開催予定のWTPF-21では、オピニオン文書とその土台となるITU事務総局長レポートが採択される予定となっている。今会合では3日間にわたり取りまとめ議論がなされたが、セキュリティに関するオピニオン案を独立させるか否か、AIの用語の使い方など合意に至らない部分も多く、10月に予定されているインフォーマル会合及び11月の第7回専門家会合で継続審議されることとなった。

(6) 国際電気通信規則 (ITR) に関する専門家会合 (EG-ITRs)

EG-ITRsは2012年改正のITR (我が国は未署名) について条文ごとにレビューを行い、最終報告書を2022年の理事会及び2022年全権委員会に提出することを目的とした専門家グループであり、今会合 (第5回) では理事会に提出する最終報告書案について議論が行われた。

ロシア及び中国が、今会期で明らかになった相違点を解決し、統一されたITRにすべての加盟国が署名するために今後も議論を続けるべきとする提案を出しているのに対し、欧米諸国及びオーストラリアが、意見の相違があった事実のみをレポートに記載すべきという意見を提出していた。また、米州及び日本のセクターメンバーも、これ以上のEG-ITRsの開催やITRに関する議論はITUのリソースの有効活用の観点から不要との寄書を提出していた。日本及び西欧諸国の多くがこれらの意見を支持した結果、ITRの柔軟性や適用可能性についてはコンセンサスが得られなかったことや、今後の進め方について様々な意見が提出されたという事実のみを報告書に記載することでおおむね合意したが、具体的な記述は再度寄書を募集の上、次回会議で継続議論することとなった。

3. 今後の予定

- ・2021年10月25日 IEG-WTPF-21インフォーマル会合 (バーチャル)
- ・2021年11月15日～17日 IEG-WTPF-21会合 (バーチャル)
- ・2021年12月16日～18日 WTPF-21 (ジュネーブ)
- ・2022年1月11日～20日 理事会作業部会 (未定)
- ・2022年3月1日～9日 WTSA-20 (ジュネーブ)
- ・2022年3月21日～31日 2022年理事会 (ジュネーブ)

ITU-R SG5 WP5D中間会合の結果について

総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室
システム開発係長

まるばし ひろひと
丸橋 弘人



1. はじめに

国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) SG5 (地上業務研究委員会) の傘下のWP5D (IMT Systems担当) の中間会合が、2021年8月23日 (月) から27日 (金) に、電子会議 (e-Meeting) で開催されたので、その結果について報告する。

(1) WP5Dの所掌及び会合の概要

WP5DはIMT (International Mobile Telecommunications: IMT-2000、IMT-Advanced、IMT-2020及びそれらの高度化・将来開発を包括する無線システム) の地上コンポーネント関連の検討を所掌しており、IMTに関する各種ITU-R勧告、報告類の策定、改訂作業及びWRC議題関連の検討を行っている。

前回第38回会合では、ETSI/DECT Forum (欧州) 及びNufront (中国の設計特化半導体企業) から提案されたIMT-2020無線インタフェースの2つの候補技術について、5GMF (日本) 等の外部評価団体からの最終評価報告を記録し、これら報告の評価内容や今後の議論点を取りまとめた。

今回の中間会合は、次回第39回会合での提案技術の最終評価報告書の取りまとめに向けて、検討時間の不足を補うために開催されたものであり、その検討に特化して検討が行われた。

今会合には、26か国、37機関・団体から158名が参加し、日本からは8名が参加した。日本から5GMFの寄与文書2件を含む8件の入力文書が検討された。

■表1. WP5Dの審議体制 (敬称略)

	担務内容	議長
WP5D		S. BLUST (AT&T)
WG GENERAL ASPECTS	IMT関連の全般的事項	K. J. WEE (韓国)
WG SPECTRUM ASPECTS AND WRC-23 PREPARATIONS	周波数関連	M. KRÄMER (ドイツ)
WG TECHNOLOGY ASPECTS	無線伝送技術関連	H. WANG (中国)
AH WORKPLAN	WP5D全体の作業計画等調整	H. OHLSEN (Ericsson)

*グレーの欄は開催されなかった会合。

(2) 主要議題及び主な結果

①一般事項関連 (General Aspects関連)

- ・今会合では行われなかった。

②技術事項関連 (Technology Aspects関連)

- ・外部評価団体から最低要求条件を満たしていないと評価された2つのIMT-2020無線インタフェース技術提案について、WWRF、CEG (カナダ)、5GIF (インド)、5GMF (日本) から、最終評価報告書 (改訂版) が提出され、これらを記録した。
- ・追加評価報告で新たに提出された結果及び今後議論すべき評価が分かれた点をまとめた文書を作成して、次回会合に持ち越した。
- ・今回の追加評価報告提出後、さらに評価団体と提案者で議論を行い、10月の第39回会合に入力を行う可能性のある項目を洗い出した。また、その議論の内容及び作業スケジュールを示す文書を作成した。継続検討となった項目は表2に示す計6項目で、5GMF、5GIF、WWRFの各外部評価団体が合意された作業スケジュールに従って提案者と技術情報の確認をしながら再評価を進めていくことが合意された。

■表2. 再評価項目と評価グループ

無線インタフェース提案者	再評価項目	外部独立評価グループ
ETTSI/DECT Forum	接続密度	5GMF
Nufront	利用者体感速度等	
	eMBB周波数効率	
	信頼性	
	ピークデータレート等	5GIF
	ダウンリンク信頼性	WWRF

- ・評価活動のステップ4から7を記録するITU-R報告案 M. [IMT-2020.UUUU] は、中国の寄与文書を基に作成作業を進め、作業文書案を次回会合に持ち越した。

③周波数及びWRC-23議題関連事項 (Spectrum Aspects and WRC-23 Preparation関連)

- ・今会合では行われなかった。



2. 今後の予定

次回の会合は以下のとおり開催される。

- ・ WP5D会合（第39回会合）：2021年10月4日（月）～15日（金）
（電子会議）

3. おわりに

今回のWP5D中間会合は、次回第39回会合でのIMT-2020無線インタフェース技術の評価の最終化に向けて、検討時間を補うために、第38回と第39回の間に開催された。

今回の会合では、日本の評価団体である5GMFが特に検討に貢献した。今回の会議に日本から貢献できたことは、日本代表团各位、会合前の寄書作成や審議に貢献していただいた関係各位のご尽力のたまものであり、この場をお借りして深く御礼申し上げる。

国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



船舶局局名録
2021年版



海岸局局名録
2021年版

-New!-

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

お問い合わせ：hanbaitosho@ituaj.jp



ITU-R SG5 WP5D (第39回) の結果について

総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室
システム開発係長

まるばし ひろひと
丸橋 弘人



1. はじめに

国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) SG5 (地上業務研究委員会) の傘下のWP5D (IMT Systems担当) の第39回会合が、2021年10月4日 (月) から15日 (金) に、電子会議 (e-Meeting) で開催されたので、その結果について報告する。

(1) WP5Dの所掌及び会合の概要

WP5DはIMT (International Mobile Telecommunications: IMT-2000、IMT-Advanced、IMT-2020及びそれらの高度化・将来開発を包括する無線システム) の地上コンポーネント関連の検討を所掌としており、IMTに関する各種ITU-R勧告、報告類の策定、改訂作業及びWRC議題関連の検討を行っている。

第38回会合では、ETSI/DECT Forum及びNufont (中国の設計特化半導体企業) により提案されたIMT-2020無線インタフェース技術の再評価や、WRC-23議題における共用検討に用いられるIMTのパラメータの検討、IMTの将来技術及び構想 (ビジョン) に関する検討が行われた。

今回の第39回会合は、2つのIMT-2020候補技術に対する再評価の最終化や、WRC-23議題に係る検討等が行われた。

今会合には、55か国、83機関から601名が参加し、日本からは47名が参加した。日本からの寄与文書12件を含む158件の入力文書が検討され、97件の文書が出力された。

■表. WP5Dの審議体制 (敬称略)

	担務内容	議長
WP5D	S. BLUST (AT&T)	
WG GENERAL ASPECTS	IMT関連の全般的事項	K. J. WEE (韓国)
WG SPECTRUM ASPECTS AND WRC-23 PREPARATIONS	周波数関連	M. KRÄMER (ドイツ)
WG TECHNOLOGY ASPECTS	無線伝送技術関連	H. WANG (中国)
AH WORKPLAN	WP5D全体の作業計画等調整	H. OHLSEN (Ericsson)

(2) 主要議題及び主な結果

①一般関連 (General Aspects関連)

- ・2030年代のIMTシステムの枠組や構想 (ビジョン) について、ITU-R新勧告草案M. [IMT.VISION 2030 and BEYOND] に向けた作業文書を更新した。本文書には

日本からの寄与文書を含む11件の提案があり、おおむね全入力寄書をそのまま反映の上、一部構成や章タイトルの更新が行われた。また、2022年6月に開催するワークショップ“IMT vision for 2030 and beyond”については、その必要性、目的について改めて次回2月会合に検討し、そこでプログラムについても検討する。

- ・C-V2XへのIMTシステムの使用について、ITU-R新報告草案M. [IMT.C-V2X] に向けた作業文書を更新した。本文書について、日本から作業文書から新報告草案への格上げを提案したが、用語の使用法を中心に修正箇所が多かったことから作業文書のまま維持され、次回第40回会合で格上げを目指すこととなった。
- ・産業・企業向けのIMTシステム利用について、ITU-R新報告草案M. [IMT.INDUSTRY] に向けた作業文書の作成を開始した。日本からIMTのユースケース報告ITU-R M.2441改訂を視野に提案した航空機内のIMTサービスのユースケースの追加について、会合において、新報告草案M. [IMT.INDUSTRY] における1つの検討テーマとして扱う方向で議論されたが、IMTの航空機利用は他無線業務との影響について様々な検討が必要になるとし、現時点で検討をする状況でないとして、合意が得られなかった。本文書の完成は2022年10月会合を目標としている。

②技術関連事項 (Technology Aspects関連)

- ・IMT-2020無線インタフェース技術に係るETSI/DECT Forum提案「DECT 5G-SRIT」及びNufont提案「EUHT-5G」の再評価について、8月の中間会合後、追加の評価結果を各外部評価団体から受領し、これまでの結果から、「DECT 5G-SRIT」は要求条件を満たすとされ、IMT-2020無線インタフェースに関するITU-R勧告M.2150-0の改訂案にAnnex 4として含めることとなった。「EUHT-5G」は、提案者と評価団体とで評価・見解が分かれ、WP5D議長の裁定により、提案者であるNufontが提案を取り下げることで決着した。
- ・将来のIMTシステムの開発に向けた技術動向について、ITU-R新報告草案M. [IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS] の作業文書を更新した。本文書には日本寄書を含む10件の更新提案があり、今回より章ごとにエディタ



を指名し更新が行われた。全入力寄書をそのまま統合した形となっており、次回以降、文章レベルの精査、統合作業が本格化する見込みである。本文書の完成は2022年6月会合を目標としている。

③周波数及びWRC-23議題関連事項 (Spectrum Aspects and WRC-23 Preparation関連)

- ・周波数アレンジメントに関するITU-R勧告M.1036について、今回も日本から寄与文書を入力し、残課題の一部は合意され進捗が図られたが、未合意箇所が残された。本件は、WRC-23議題の課題と比較すると検討の優先度が低いため、2022年10月会合まで作業を一時中断することとなった。
- ・AAS (Advanced Antenna System) のアンテナパターンについて、共用・共存検討で用いられるITU-R新報告案M. [IMT-AAS] の作成に向けて、寄与文書に基づき、AASアンテナのサイドローブの低減手法を共用検討に適用することに関し、電子メールによるオフライン検討を経て会合での議論が行われ、作業文書の更新が行われた。次回会合に持ち越すこととなった。
- ・AASを用いるIMT無線局にRR第21.5条 (1GHz超の宇宙業務の保護のための地上局のアンテナ入力電力制限値) を適用することについて、寄与文書の説明・質疑に多くの時間を要し、作業文書更新案の審議時間がなく合意されなかったため、関連の寄与文書を次回会合に繰り越すこととした。合意に至らなかった作業文書更新案は情報文書の扱いでシェアポイントに保存されることとなった。
- ・WRC-23議題1.1「4800-4990MHzにおける国際空域及び公海における航空、海上移動業務無線局の保護手段の検討と脚注5.441Bのpdf要件の見直し」について、寄与文書に基づき、共用検討等をまとめた作業文書が更新され、関連WPに進捗状況を伝えるリエゾン文書を発出した。今会合ではCPMテキスト案の更新は行われなかったが、2022年10月までに完成し、CPM会合に提出することが求められている。
- ・WRC-23議題1.2「3300-3400MHz、3600-3800MHz、6425-7025MHz、7025-7125MHz及び10.0-10.5GHz帯における移動業務への一次分配を含むIMT特定の見直し」について、共用検討等をまとめた作業文書、CPMテキスト案等が更新された。
- ・WRC-23議題1.4「2.7GHz以下でIMT特定された周波数帯におけるIMT基地局としての高高度プラットフォームステーション (HIBS) 利用の検討」について、議題1.1及び1.2と同様に、共用検討等をまとめた作業文書、CPMテキスト案等が更新された。

- ・1.5GHz帯のIMTとMSSシステムの両立性検討について、新勧告案、新報告案に関するWP4Cからのリエゾンに対して、WP4Cでの検討作業が進行中であることを踏まえ、WP5Dにおける新勧告案の作業文書のレビューは行わず、WP4Cに対して検討促進を促す回答リエゾンを送付した。
- ・2655-2690MHzのMSSとIMTの共存、1.5GHz帯のIMTとBSSシステムの共用検討に関する新報告草案について、関連する寄与文書の入力がなく、本会合では審議が行われなかった。
- ・WRC-19議題に関連し、前研究会期で作業を実施してきた2.1GHz帯地上IMTと衛星コンポーネントIMTの共存検討 (WRC-19議題9.1、課題9.1.1) に関する新報告草案について、関連する寄与文書の入力がなく、本会合では審議が行われなかった。

2. 今後の予定

次回以降、各会合は以下のとおり開催される。

- ・WP5A、5C会合 (第26回会合) : 2021年11月15日 (月) ~ 26日 (金) (電子会議)
- ・WP5B会合 (第27回会合) : 2021年11月29日 (月) ~ 12月10日 (金) (電子会議)
- ・SG5会合 (第18回会合) : 2021年12月16日 (木) (電子会議)
- ・WP5D会合 (第40回会合) : 2022年2月7日 (月) ~ 23日 (水) (電子会議)

3. おわりに

今回は、ETSI/DECT ForumとNufrontのIMT-2020無線インタフェース提案技術の再評価の最終会合であり、新たにETSI/DECT Forum提案技術が勧告されることとなった。また、提案者と複数の外部評価団体との間で評価・見解の分かれていたNufrontの提案技術に注目が集まり、最終的に同社が提案を取り下げたことにより決着した。各提案技術については、日本から5GMFが評価団体として提案者と度重なる意見交換を続け、今回のWP5Dでの検討に大きく貢献した。今回の会合で再評価を最終化できたことは、国内の関係者による大きな成果である。

また、WRC-23議題に関する検討やIMTの将来技術動向及び構想に関する検討等に対して、今回の会合でも日本から積極的に議論に貢献できた。このことは、長時間・長期間にわたる議論に参加された日本代表团各位、会合前の寄書作成や審議に貢献していただいた関係各位のご尽力のたまものである。この場をお借りして深く御礼申し上げる。

ITU-T SG12 (Performance, QoS, and QoE) 第11回会合



NTTネットワーク
サービス
システム研究所

まつ お 松尾 洋一



NTTネットワーク
サービス
システム研究所

やまぎし かずひさ 山岸 和久



NTTネットワーク
サービス
システム研究所

レブレトン ピエール
LEBRETON PIERRE

1. はじめに

ITU-TにおけるQoS/QoE (Quality of Service/Quality of Experience) の検討はSG12をリードSGとして行われている。QoS/QoEに関する標準化は他標準化機関 (ETSI, ATIS, IETF等) でも行われているため、これら機関とITUの整合を図ることもSG12の重要なミッションである。

今会期 (2017-2021) の第11回会合は、新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、2021年10月12日から21日までオンライン (CEST時間) で開催され、各課題の審議を行った。会合の概要を表1に示す。本会合で合意された勧告数は、新規2件、改訂3件であり、同意されたSupplement数は3件 (表2参照) であった。

以下、主に今会合にてコンセンサスされた勧告及び重要な審議事項についてまとめて報告する。

2. 審議の要点

・課題8, 11, 16の統廃合 (Q1/12)

課題8, 11, 16の統廃合について議論し、課題8は課題17に移し、課題11は課題12に移すこととした。ただし、会話品質推定技術E-modelを規定する勧告G.107に関連がある勧告G.113 (音声処理による伝送劣化) は課題15に移すこととした。課題16は、劣化要因に関する検討を課題9に移し、その他を課題12に移すこととした。また、それに伴い、課題9, 12, 15, 17のToRの改訂に合意した。

■表1. 今会合の概要

開催期間	2021年10月12日～21日		開催地	オンライン
会議の構成	Plenary	WP1	WP2	WP3
	全体会合	端末とマルチメディア主観評価	マルチメディア品質の客観モデルとツール	IPに関するQoSとQoE
	Q.1, 2	Q.3, 4, 5, 6, 7, 10	Q.9, 14, 15, 16, 19	Q.8, 11, 12, 13, 17
寄与文書	寄書47件 (うち日本から1件), テンポラリ文書113件			
次回会合予定	2022年6月7日～17日 (ジュネーブ)			

■表2. 合意された勧告一覧

勧告番号	種別	勧告名	関連課題番号
P.565	改訂	Framework for creation and performance testing of machine learning based models for the assessment of transmission network impact on speech quality for mobile packet-switched voice services	Q15
P.VSQMTF-1	新規	Machine learning model for the assessment of transmission network impact on speech quality for mobile packet-switched voice services	Q15
P.910rev	改訂	Methods for the subjective assessment of video quality, audio quality and audiovisual quality of Internet video and distribution quality television in any environment	Q19
G.ODP	新規	QoS metrics for the assessment of the impact of fixed geographic structures on telephony quality and call stability	Q13
G.1035	改訂	Influencing factors on quality of experience for virtual reality services	Q13
E.800Sup9-rev	補足文書の改訂	draft Supplement 9 of E.800 Recommendation series, Guidelines on regulatory aspects of QoS	Q12
SupplGQoEMVV	補足文書の同意	QoE influencing factors for Multi-View Video (MVV) services	Q13
Y.Sup60	補足文書の改訂	Supplement 60 on Interpreting Y.1540 Maximum IP-Layer Capacity Measurements	Q17

**・勧告P.CrowdCon (Q7/12)**

クラウドソーシングを用いる会話品質の主観評価法の提案がされた。予備実験として、Web-RTCベースのプラットフォームを実装し、プラットフォームを用いて、遅延、パケットロス、エコーなどの関連するネットワークの劣化をシミュレートした結果が示され、クラウドソーシングを用いた会話品質の主観評価が可能であることがわかったため、新しいwork itemとして立ち上げることを承認した。

・勧告P.Scale (Q7/12)

標準化された主観品質評価法で使用される5段階評価尺度、9段階評価尺度、11段階評価尺度の違いや主観評価実験時に使用する尺度の選択方法について検討する提案がされ、新しいwork itemとして立ち上げることを承認した。

・PSTR.OUTLAB (Q7/12)

ウェブブラウザ上で実施する映像の主観評価用実験において考慮すべき点について、予備検討をした結果が示され、継続議論となった。

・勧告P.AMDと勧告P.SAMD (Q9/12)

多次元尺度による劣化要因分析を規定する勧告P.AMDのモデルの検証結果は良好であり、次回会合でコンセントを目指すこととした。ノーレファレンス多次元尺度による劣化要因分析を規定する勧告P.SAMDのモデルは評価用データベースの一部で規定以上の外れ値を出したため、モデルの修正を実施するか、次回会合で議論することとなった。

・勧告P.DiAQoSE (Q14/12)

アダプティブストリーミングの配信映像品質の劣化要因分析手法を規定する勧告P.DiAQoSEについて、提案モデルと実験結果が報告された。モデルの検証方法について今後検討することとなり、継続議論となった。

・勧告P.BBQCG (Q14/12)

ストリーミング配信されるクラウドゲームの品質推定法を規定する勧告P.BBQCGについて、クラウドソーシングを利用した主観評価実験方法の実験環境、実験条件が提案され、継続議論となった。

・勧告G.CMVTQS (Q15/12)

ビデオフォンサービスのQoE/QoS監視としての計算モデルを規定する勧告G.CMVTQSについて、品質推定モデルを導出するために使用される主観評価実験について、進捗状況が報告され、一部の主観評価実験が実験設備を使用して実施されたことが報告された。クラウドソーシングを利用して主観評価実験を行う際のプラットフォームについても議論がされ、継続議論となった。

・勧告G.107.2 (Q15/12)

Fullband E-modelを規定する勧告G.107.2について、インタラクティブな会話への遅延の影響を推定するモデルの提案と主観評価実験の結果が示された。結果は良好であったが、言語依存性についての分析と更なる検証を実施することが要請され、継続議論となった。

・勧告P.VSQMTF-1 (Q15/12)

勧告P.565で規定されるフレームワークに従ってモバイル音声サービスの品質推定を実施する方法を規定するP.VSQMTF-1について、中間会合で議論された結果が示され、草案をコンセントした。

・勧告P.565 (Q15/12)

モバイル音声サービスの品質推定に関する機械学習に基づいたモデルの生成と精度検証のフレームワークを規定する勧告P.565について、勧告P.VSQMTF-1での実験の方法に従い、フレームワークを改訂することをコンセントした。

・勧告P.910 (Q19/12)

マルチメディアアプリケーションに対する映像品質の主観評価法を規定する勧告P.910について、前回会合で、勧告P.913内で規定する主観評価実験において新しいスクリーニング方法に関する方法の改訂が行われており、同様の分析方法が利用されているP.910の改訂をコンセントした。

また、P.910で規定されている映像の特徴を表す指標の一つであるspatial informationとtemporal informationの計算方式の更新について提案され、継続議論となった。

・勧告P.800Sup9-rev (Q12/12)

通信サービス品質の定義を規定する勧告P.800Sup9-revについて、中間会合で修正された勧告の草案が提案され、改訂を合意した。



・勧告G.1035 (Q13/12)

VRサービスのQoE要因を規定する勧告G.1035について、前回会合で、年齢などの人に関する要因を追加することが提案されており、今会合で修正版が提案された。軽微な修正をして改訂をコンセンストした。

・勧告G.ODP (Q13/12)

地理的構造の通話品質と安定性に与える影響を評価するためのQoSパラメータを規定する勧告G.ODPについて、前回会合で、計算方法の記述の不明瞭さが指摘されており、今会合で修正版が提案され、軽微な修正を加え草案をコンセンストした。

・SupplGQoEMVV (Q13/12)

マルチビュービデオ (MVV) サービスにおけるユーザの体感品質に影響を与える要因を分類し、まとめたSupplementが提案され、合意した。

・勧告E.NUI (Q13/12)

無線アクセス固有のRFレベルや追加情報を利用し、モバイルネットワークの性能指標を規定する勧告の検討が提案され、新しいwork itemとして立ち上げることを承認した。

・勧告Y.Sup60 (Q17/12)

勧告Y.1540 IPパケット転送及び可用性性能パラメータの

解釈を規定する勧告Y.Sup60について、非輻輳時のパケットロスのテスト結果と測定方法のパフォーマンスを向上させるデフォルトパラメータを記述する条項9.4の追加が提案され、合意した。

3. 2017-2020年会期のまとめ

第11回SG12会合が終了し、2017-2020年会期のSG12会合が終了した。今会期においても、時代とともに変化する通信サービスの需要に応じて、QoS/QoE関連勧告が多数制定された。例えば、昨今主流になっているEVSコーデックに対応した勧告G.107.2 (Fullband E-model)、4K映像配信を対象とした品質推定技術を規定する勧告P.1204シリーズ、VR映像配信に対する主観品質評価法を規定する勧告P.360-VRがコンセンストされた。次会期においては、5G時代の通信サービス、IoT、M2Mを対象とした勧告の検討が進められることが期待される。時代の流れに合わせ変化する通信サービスのQoS/QoEの評価・測定は、多様化するばかりでなく、新しい技術を取り込んだ形で進められているため、次会期においてもSG12の検討状況を把握することは極めて重要である。

4. 今後の会合予定

次会期第1回SG12会合は2022年6月7日から17日に開催予定となっている。ラポータ会合の開催予定を表3にまとめる。

■表3. ラポータ会合予定の一覧

会合名	開催期間	開催地
Q5, Q6/12ラポータ会合	2022.3.23	Remote
Q14/12ラポータ会合	2021 12月/2022 3月	Remote
Q15/12ラポータ会合	2022 1月か2月	Remote
SG12 全体会合	2022.6.7-17	ジュネーブ



ITU-T SG20 (IoT及びスマートシティ)



株式会社NTT
データ経営研究所
パートナー
わたなべ としやす
渡邊 敏康



株式会社NTT
データ経営研究所
シニア
コンサルタント
み か み ゆういちろう
三上 雄一郎



株式会社NTT
データ経営研究所
コンサルタント
みつばし めりさ
三藤 米利紗



株式会社NTT
データ経営研究所
コンサルタント
ま え ひ ら あい
眞榮平 愛

1. 会合概要

ITU-Tにおける国際標準化活動のうちIoT及びスマートシティ分野を対象とするSG20会合が、2021年10月11日～21日の日程で開催された。2017～20年会期としては10回目、通算13回目の開催となる。なお、本会合は新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、電気通信標準化局（TSB）が開発したWebベースの電子会議ツール「My Meetings」を用いたりモート会議の形態で開催された。これまでのSG20会合と同様に、中国、韓国による積極的な活動が展開された。

2. 主要結果

ITU-Tの公式発表によれば以下のとおり。

- ・参加者数：227名（うち、日本からの出席者は13名）
- ・寄書数：94件（うち、日本から1件）
- ・代替承認手続（AAP）にて Consent された勧告草案：

11件（表1）

- ・伝統的承認手続（TAP）にて承認された勧告草案：2件（表2）
- ・伝統的承認手続（TAP）にて凍結された勧告草案：2件（表3）
- ・合意された補助文書草案：0件
- ・作業開始が合意された新規作業項目：14件（表4）
- ・作業中止が合意された作業項目：1件（表5）

日本からは、沖電気工業が1件の寄書を提出し、伝統的承認手続（TAP）にて凍結された（詳細は次章にて）。

本会合にてアドホックセッションが設けられ、デジタル農業のための人工知能とモノのインターネットに関する新しいフォーカスグループ（FG-4A）が設立された。

■表1. 代替承認手続（AAP）にて Consent された勧告草案

課題番号	勧告番号（旧作業項目名）	勧告名	関連文書番号	エディタ所属国
Q1/20	Y.4477 (Y.IoT-sd-arch)	Framework of service interworking with device discovery and management in heterogeneous Internet of things environments	TD2430-R2	韓国
Q2/20	Y.4212 (Y.IoT-NCM-reqts)	Requirements and capabilities of network connectivity management in the Internet of things	TD2411-R1	中国
Q2/20	Y.4213 (Y.AM-SC-reqts)	IoT requirements and capability framework for monitoring physical city assets	TD2441-R1	中国
Q2/20	Y.4123 (Y.SmartShoppingMall)	Requirements and capability framework of smart shopping mall	TD2440-R1	中国
Q3/20	Y.4478 (Y.IoT-SCS)	Requirements and functional architecture for smart construction site services	TD2463-R2	中国
Q3/20	Y.4480 (Y.lorawan)	Low power protocol for wide area wireless networks	TD2457-R4	LoRa Alliance
Q4/20	Y.4562 (Y.STIS-fm)	Functions and metadata of spatiotemporal information service for smart cities	TD2504-R4	中国
Q4/20	Y.4563 (Y.DPM-interop)	Requirements and functional model to support data interoperability in IoT environments	TD2426-R1	韓国
Q5/20	Y.4004 (Y.smart-oceans)	Overview of smart oceans and seas, and requirements for their ICT implementations	TD2414-R3	中国
Q6/20	Y.4810 (Y.Data.Sec.IoT-Dev)	Requirements of data security for the heterogeneous IoT devices	TD2412-R3	中国
Q6/20	Y.4811 (Y.IoT-CSIADE-fw)	Reference framework of converged service for identification and authentication for IoT devices in decentralized environment	TD2413-R1	中国



■表2. 伝統的承認手続（TAP）にて承認された勧告草案

課題番号	勧告番号（旧作業項目名）	勧告名	関連文書番号	エディタ所属国
Q3/20	Y.4421 (Y.UAV.arch)	Functional architecture for unmanned aerial vehicles and unmanned aerial vehicle controllers using IMT-2020 networks	TD2192-R2	中国
Q6/20	Y.4809 (Y.IoT-ITS-ID)	Unified IoT Identifiers for intelligent transport systems	TD2161-R2	ロシア

■表3. 伝統的承認手続（TAP）にて凍結された勧告草案

課題番号	勧告番号（旧作業項目名）	勧告名	関連文書番号	エディタ所属国
Q2/20	Y.4214 (Y.IoT-CEIHMOn-Reqs)	Requirements of IoT-based civil engineering infrastructure health monitoring system	TD2444-R3	日本
Q2/20	Y.4215 (Y.IoT-UAS-Reqs)	Use cases, requirements and capabilities of unmanned aircraft systems for Internet of Things	TD2434-R1	中国

■表4. 作業開始が合意された新規作業項目

課題番号	Working Title	タイトル	関連文書番号	合意予定時期 (エディタ所属国)
Q1/20	Y.dtf-reqts	Requirements for digital twin federation in smart cities and communities	TD2503-R1 A.1 [TD2502-R1]	2023-Q4 (韓国)
Q2/20	Y.EMM-Reqs	Requirements for Real-Time Event Monitoring and Integrated Management in Smart City Platforms	TD2464-R2 A.1 [TD2465-R1]	2022-Q4 (韓国)
Q2/20	Y.IoT-Vreqs	Requirements and capability framework of the internet of things for vision	TD2476-R2 A.1 [TD2475-R1]	2023-Q1 (中国)
Q2/20	Y.EV-charging	Requirements of smart charging service for electric vehicles	TD2495-R2 A.1 [TD2494-R1]	2023-Q4 (中国)
Q2/20	Y.IoT-SFFS	Requirements and Reference functional model of IoT-based smart forest firefighting system	TD2511-R2 A.1 [TD2510-R1]	2023-Q1 (中国)
Q3/20	Y.IoT-CONV-fr	Convergence framework for enhancement of service intelligence based on Internet of Things	TD2499-R1 A.1 [TD2418-R1]	2023-Q4 (韓国)
Q3/20	YSTR.IoT-CONV	Overview of IoT Convergence	TD2500-R1 A.13 [TD2501-R1]	2022-Q4 (韓国)
Q3/20	YSTR.SemComm.IoT	Architectural Framework for Semantic Communication Services in IoT and Smart City & Community	TD2470-R1 A.13 [TD2424-R2]	2022-Q2 (中国)
Q3/20	Y.lorawan	Low power protocol for wide area wireless networks	TD2457-R4 A.1 and basetext	2021-Q4 (LoRa Alliance)
Q4/20	Y.IoT-MCSI	Metadata for camera sensing information of autonomous mobile IoT devices	TD2427-R1 [TD2428-R1] A.1	2024-Q1 (韓国)
Q4/20	Y.DSDS-reqts	Requirements and reference model of data for smart greenhouse service	TD2469-R1 A.1 [TD2460-R1]	2023-Q4 (韓国)
Q5/20	Y.Sup.DTAfrica	Digital transformation of cities and communities in Africa	TD2497 A.13 [TD2496-R1]	2022-Q4 (エジプト、ナイジェリア、アルジェリア、チュニジア、セネガル)
Q7/20	Y.KPI-Flood	Performance Indicators of ICT based Urban Flood Disaster Prevention and Mitigation Capability	TD2436-R2 A.1 [TD2435-R2]	2023-Q7 (中国)
Q7/20	Y.Sup.DTKPI	Guidance and use case (s) to use Digital technology to visualize the key performance indicators of Recommendation ITU-T Y.4903 "Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals"	TD2438-R3 A.13 [TD2437-R2]	2022-Q2 (ノルウェー)

■表5. 作業中止が合意された作業項目

課題番号	Provisional Name	タイトル
Q5/20	Y.Sup.Interact-P-D-cities (ex TR.Interact-P-D-cities)	Interaction between physical and digital cities for building smart sustainable city



3. 各課題での審議状況

以下に課題（Question）ごとの審議状況を報告する。

3.1 Q1/20 : “Interoperability and interworking of IoT and SC&C applications and services”

Q1/20では、勧告草案「異種のモノのインターネット環境におけるデバイスの検出と管理との連携サービスのフレームワーク（韓国、Y.IoT-sd-arch）」がY.4477としてコンセントされた。また、概念とスコープが明確ではないという理由で作業が保留されていた勧告草案「災害監視システムのためのセンシング能力のメタデータモデル（中国、Y.nmmisms）」については、今回合会での議論の結果、概念とスコープが明確になったとの判断を踏まえて、本勧告案の作成が再開された。

新規作業項目としては、韓国からの提案である「スマートシティとコミュニティにおけるデジタルツインフェデレーションの要件（Y.dtf-reqts）」を開始することが合意された。

3.2 Q2/20 : “Requirements, capabilities and architectural frameworks across verticals enhanced by emerging digital technologies”

Q2/20では、中国主導で進められていた勧告草案「モノのインターネットにおけるネットワーク接続管理の要件と機能（Y.IoT-NCM-reqts）」がY.4212としてコンセントされた。同じく、「都市の物理的資産を監視するためのIoT要件と機能フレームワーク（中国、Y.AM-SC-reqts）」がY.4213として、「スマート・ショッピングモールの要件と機能の枠組み（中国、Y.SmartShoppingMall）」がY.4123としてコンセントされた。一方、「モノのインターネットのための無人航空機システムの使用例、要件及び能力（中国、Y.IoT-UAS-Reqts）」については、英国、米国、カナダ及びドイツからの要求を受けた結果、AAPから伝統的承認手続（TAP）へ承認プロセスが変更された上で、凍結された。

日本からは、沖電気工業による勧告草案「IoTベースの土木インフラヘルスマニタリングシステムの要件（Y.IoT-CEIHMOn-Reqts）」が、本合会にて伝統的承認手続（TAP）で凍結された。

新規作業項目としては、中国から提案されていた3件と、韓国から提案されていた1件の作業を開始することが合意された。

3.3 Q3/20 : “IoT and SC&C architectures, protocols and QoS/QoE”

Q3/20では、中国からの勧告草案「スマート建設現場サービスの要件と機能アーキテクチャ（Y.IoT-SCS）」がY.4478としてコンセントされた。2021年10月13日と18日には、LoRaアライアンスとの連携について議論するdedicatedセッションが開催された。このセッションでは、LoRa Alliance仕様のITU-T勧告化に向けて、議論がなされた。本セッションを踏まえて、Q3の議論のテーブルにおいて、勧告草案「広域ワイヤレスネットワーク向けの低電力プロトコル（Y.lorawan）」が新規作業項目として承認されると同時に、Y.4480としてコンセントされた。また、勧告草案「コミュニティガバナンスのためのデジタル管理フレームワークに関する新規作業項目の提案（中国、Y.DMF-CG）」については、日本、米国、英国及びカナダから、トップダウンアプローチで住民をガバナンスすることを国際標準化することは各国の主権侵害となり得るという懸念が示された。

新規作業項目としては、韓国から「モノのインターネットに基づくサービスインテリジェンスの強化のためのコンバージェンスフレームワーク（Y.IoT-CONV-fr）」及び「IoTコンバージェンスの概要（YSTR.IoT-CONV）」の2件、並びに中国から「IoTとスマートシティ&コミュニティにおけるセマンティックコミュニケーションサービスのアーキテクチャフレームワーク（YSTR.SemComm.IoT）」の1件が提案され、作業を開始することが合意された。

3.4 Q4/20 : “Data analytics, sharing, processing and management, including big data aspects, of IoT and SC&C”

Q4/20では、勧告草案「スマートシティにおける時空間情報サービスの機能とメタデータ（中国、Y.STIS-fm）」がY.4562としてコンセントされた。また、勧告草案「IoT環境におけるデータの相互運用性をサポートするための要件と機能モデル（韓国、Y.DPM-interop）」がY.4563としてコンセントされた。

新規作業項目としては、韓国からの提案である「自律モバイルIoTデバイスのカメラセンシング情報のメタデータ（Y.IoT-MCSI）」及び「スマート温室サービスのデータの要件と参照モデル（Y.DSDS-reqts）」の2件の作業開始が合意された。なお、Y.IoT-MCSIについては、カナダ及び米国から国内のプライバシー規制への影響について懸念が示され、伝統的承認手続（TAP）にて作業を進めることとなった。



3.5 Q5/20: “Study of emerging digital technologies, terminology and definitions”

Q5/20では、勧告草案「スマートな海洋と海の概要と、ICTの実装に関する要件（中国、Y.smart-oceans）」がY.4004としてコンセンストされた。

新規作業項目としては、「アフリカにおける都市・コミュニティのデジタル変換（Y.Sup.DTAfrica）」（エジプト、ナイジェリア、アルジェリア、チュニジア及びセネガルによる提案）について、作業を開始することが合意された。

3.6 Q6/20: “Security, privacy, trust and identification for IoT and SC&C”

Q6/20では、勧告草案「異機種IoTデバイスのデータセキュリティの要件（中国、Y.Data.Sec.IoT-Dev）」がY.4810として、「分散環境におけるIoTデバイスの識別と認証のためのコンバージドサービスの参照フレームワーク（中国、Y.IoT-CSIADe-fw）」がY.4811としてコンセンストされた。また、「oneM2M Security Solutions（Y.oneM2M.SEC.SOL）」については、過去数回にわたり寄書が提出されなかったことから、次回会合で本WIの取り扱いについて議論することが合意された（合意タイミングが2021年から2022年2月へ延長された）。なお、今会合においてはQ6/20から新規作業項目の提案はなかった。

3.7 Q7: “Evaluation and assessment of Smart Sustainable Cities and Communities”

Q7/20では、3件の既存作業項目についての審議が実施された。その中で、韓国からの勧告草案「スマート・サステナブル・シティにおけるデジタルツインのコンセプトとユースケース（Y.Sup.DTw-concept-usecase）」の新たなユースケースとして、感染症対策及び大気質管理についてのユースケースが報告された。

新規作業項目としては、「デジタル技術を使用した、勧告ITU-T Y.4903のKPIを可視化するためのガイダンスとユースケース」（ノルウェー、Y.Sup.DTKPI）」及び「ICTに基づく都市洪水防災・緩和能力のパフォーマンス指標（中国、Y.KPI-Flood）」の2件が提案され、作業を開始することが合意された。Y.Sup.DTKPIは、当初は「デジタルツイン技術」を使用した、KPIの可視化のためのガイダンスとユースケース、と提案されていたが、議長や各国の指摘に伴い、タイトルのデジタルツインをデジタル技術に変更した上で新規作業項目として合意された。Y.KPI-Floodについては、

米国及び英国より、洪水被害軽減政策は各国の規制に影響を及ぼすテーマであるとの懸念が示されたため、伝統的承認手続（TAP）にて作業を進めることとなった。

なお、新規作業項目の提案として中国より「デジタルツインの評価フレームワークの新しい作業提案」が提出されたものの、日本、米国、英国及びカナダより、デジタルツインのコンセプト、ユースケースが確立されていない状況での標準化は時期尚早との懸念が示されたため、本会合での新規作業項目としては承認されなかった。

4. 今後の会合予定

次回SG20会合は、2022年2月3日及び2022年7月18日～28日に開催が予定されている。なお、7月の会合は現地での開催が予定されている。

5. おわりに

本稿では、2021年10月に開催されたITU-T SG20第10回会合の審議結果について報告した。本会合では、デジタルツイン関連の提案が多かったことが特徴的であった（寄書ベースで94件中10件の提案があった）。

また、前回会合までの傾向と同様に、今回会合でも中国、韓国からは新規勧告作成に向けた積極的な姿勢が見られた（合意された14件の新規作業項目のうち、11件が中国または韓国による提案であった）。カナダ、英国、米国らについても前回までの傾向と同様に、各国の規制領域やプライバシーへの影響に鑑み、中国、韓国らの提案に対して慎重な姿勢を示していた。

こうした流れを踏まえて、引き続き我が国の方針にそぐわない動きがないかを注視しつつ、我が国が目指すSociety5.0の文脈を踏まえ、SG20における我が国のプレゼンス向上を図っていく必要がある。今回の会合ではQ2で日本の沖電気工業からの勧告草案「IoTベースの土木インフラヘルスマニタリングシステムの要件（Y.IoT-CEIHMMon-Reqts）」が凍結された。各国の社会インフラに係る規制領域やプライバシーといった側面に配慮しつつ、我が国が強みとするIoT・スマートシティの技術・サービスの海外展開に向けて、ITU-Tの場を活用していくことがますます重要となるだろう。

謝辞

本稿作成に際し、ITU-T SG20第10回会合日本代表団の皆様への報告資料を参考にさせていただきました。感謝申し上げます。



FG-AI4H会合報告

慶應義塾大学 大学院 政策メディア研究科 特任教授 **川森 雅仁** (かわもり まさひと)



1. はじめに

ITUとWHOが共同で開催しているFocus Group on AI for Health (FG-AI4H) は、コロナ禍で、再びオンライン開催となり、2021年9月28日から30日にM会合が開催された。

2. 今回の主要な結果

今回の会合での特筆すべきことは、WHOがAIに関するガイドラインを公表したことだろう。FGはWHOとアドホックグループを通じて議論に参加し、またそのためのワークショップを開催した。その結果を含めて今回寄与文書として公表された。この文書はFGの出力文書の倫理規定に反映することになるだろう。

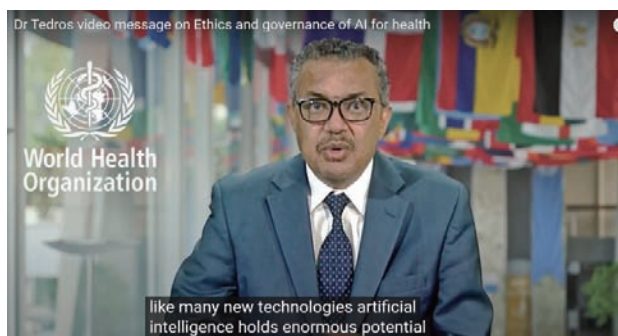
またコロナ禍に対応するためのガイドラインの作成も特筆される。

2.1 AI4Hの倫理に関するガイドライン

AIの健康領域における使用についての倫理的検討はWHOにとっての重要課題である。その意味で、WHOが6月に発表した「健康のための人工知能の倫理とガバナンス (“Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health”)」を寄与文書として提案したことの意義は大きい。この文書は〈<https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>〉から入手可能になっている。

WHOのウェブサイトにはテドロスWHO長官からのビデオメッセージが載せられており、WHOがこのガイドラインを重要視していることがうかがえる。

このガイドラインのすべてあるいはその抄訳的なものが、



■ 図1. AIについてのWHOテドロス長官からのビデオメッセージ

AI技術を開発及び使用する際の倫理的要求条件に関する「DEL-01 AI4Hの倫理に関する考慮事項 (AI4H ethics considerations)」としてFG-AI4Hの出力文書に含まれることになるだろう。

このガイドラインは、160ページに及ぶ大部のものでWHOがこの分野をいかに重要視しているかを示すといえよう。



■ 図2. WHOのAI倫理ガイドラインの表紙

ガイドラインは全体で9つのセクションに分かれている。以下が各セクションの概説である。

セクション1では、このトピックへのWHOの関与の根拠と、レポートの調査結果、分析及び推奨事項の対象読者について説明している。

セクション2と3は、その方法とアプリケーションを通じて健康のためのAIの定義を与えている。

セクション2: AI。このセクションは、あまり技術的にならないレベルでの定義が与えられている。AI技術の一部として、機械学習を含めている。また、生物医学または健康のビッグデータを構成するデータのソースを含む「ビッグデータ」も定義している。このガイドラインでは、AIは以下のように定義されている。

「“Artificial intelligence” generally refers to the performance by computer programs of tasks that are commonly associated with intelligent beings (「人工知能」とは、一般に、インテリジェントな存在に一般的に関連付けられているタスクのコンピュータープログラムによるパフォーマンスを指す。)」



この定義では、一般のコンピュータープログラムとの区別がつかないが、幅広くAIを対象とするためかもしれない。執筆者にはAI専門家もいるので、この定義で問題がなかったのだと思われる。

セクション3：健康のためのAIの応用。このセクションは、医療、健康研究、医薬品開発、健康システムの管理と計画、公衆衛生監視など、健康のためのAI技術の包括的な分類と例を示す。これらは低中所得国で使用されるアプリケーションを含む。

セクション4：健康のためにAIを使用するための重要な倫理的原則。このセクションは、健康のためのAIの使用に適用される、あるいは適用される可能性のある法律、ポリシー及び原則をまとめている。これらの中には、AIに適用される人権義務、データ保護法の枠組みの役割、さらには、その他の健康データに関する法規やポリシーが含まれている。また、このセクションでは、健康のためにAIを使用するための倫理原則を推奨している。いくつかの枠組及び倫理規範の基となる生命倫理、法律、公共政策、規制などの役割について説明している。

セクション5：健康のためにAIを使用するための重要な倫理的原則。このセクションでは、専門家グループが健康のためのAIの開発と使用を導くものとして特定した倫理原則について説明している。

セクション6：健康のためにAIを使用することへの倫理的課題。このセクションは、これらの指針となる倫理原則を適用できる専門家グループによって特定及び議論された以下のような倫理的課題を示す。

- ・ AIの使用の必要性
- ・ AIとデジタルディバイド
- ・ データの収集と使用
- ・ AIによる意思決定に対する説明責任（アカウンタビリティ）を含む責任
- ・ 自律的な意思決定
- ・ AIに関連するバイアスと差別
- ・ 安全性とサイバーセキュリティに対するAIのリスク
- ・ ヘルスケアにおける労働と雇用に対するAIの影響
- ・ ヘルスケア向けAIの商業化における課題
- ・ AIと気候変動

レポートの最後のセクションでは、適切なガバナンスフレームワークを含む、健康のためのAIの倫理的使用を促進するための法的、規制及び非法的措置を特定している。また勧告が述べられている。

セクション7：健康のためにAIを使用するための倫理的アプローチの構築。このセクションは、様々な利害関係者が、倫理的規範及び法的義務を予測または満たすための倫理的慣行、プログラム及び措置をどのように導入できるかを検討する。これらは以下を含む。

- ・ AI技術の倫理的で透明性のある設計
- ・ 公衆の関与と役割のためのメカニズム及び医療提供者と患者との信頼性を実証するためのメカニズム
- ・ インパクト調査；ヘルスケアのためのAIの倫理的使用に関する研究課題

セクション8：健康のためのAIの責任体制。健康でのAIの使用が増えるにつれて責任体制がどのように進化するかについての議論である。これには、医療に責任を割り当てる方法が含まれる。

プロバイダー、テクノロジープロバイダー及びAIテクノロジーを選択する医療システム、または病院及び責任のルールが開業医のAIの使用法にどのように影響するか。このセクションでは、機械学習アルゴリズムが製品であるかどうか、AIテクノロジーによって被害を受けた個人を補償する方法、規制当局の役割及び中低所得国特有の課題についても検討している。

セクション9：健康のためのAIのガバナンスのための枠組みの要素。このセクションは、健康のためのAIのガバナンスフレームワークの要素を示している。「健康のガバナンス」とは、国民皆保険（Universal Health Coverage）を助ける国の健康政策目標を達成するために、政府及び国際保健機関を含む他の意思決定者による運営及び規則制定のための一連の機能を指す。このセクションでは、開発中または既に成熟しているいくつかのガバナンスフレームワークを分析している。議論されるフレームワークは、データのガバナンス、制御と利益の共有、民間セクターのガバナンス、公共セクターのガバナンス、規制上の考慮事項、政策監視と立法の役割及びAIのグローバルガバナンスである。

ここで「健康のためのAI」とされている用語はAI for Healthそのものであり、このガイドラインがFG-AI4Hの活動を意識していることは明らかである。

2.2 健康のためのAIの規制について

DEL-02 AI4H規制のベストプラクティス（AI4H regulatory best practices）も今回大きくアップデートされた。

この文書も倫理に関する出力文書同様、WHOが中心になって作成しているAI4Hのものである。



現在、以下の6つの項目が議論されている。

1. ドキュメントと透明性
2. リスク管理とライフサイクル
3. データ品質
4. 分析的及び臨床的検証
5. エンゲージメントとコラボレーション
6. プライバシーとデータ保護

ここでは、かなり明確化され、推奨されている3、4、5、6の要求条件を以下に報告する。

2.2.1 データ品質に関する推奨事項

データ品質に関してはビッグデータでよく引用される「10のV」といわれるデータの属性に従って要求条件を考えている。WHOが挙げている「10のV」とはVelocity（速度）；Vocabulary（語彙）；Validity（妥当性）；Veracity（信憑性）；Volume（ボリューム）；Vagueness（曖昧性）；Variability（ばらつき）；Venue（場所）；Variety（バラエティ）；Value（価値）という10の性質である。これは必ずしも一般的な10の性質ではないがWHOがこれらを重要視しているということを示していると思われる。



■図3. WHOが挙げているビッグデータの10Vs

以下の4つの要求条件が挙げられている。

1. 開発者は、利用可能なデータが、意図した目標を達成できるシステムの開発をサポートするのに十分な品質であるかどうかを判断すること。
2. トレーニングデータ、アルゴリズム、その他のシステム設計上の問題によって、バイアスやエラーといった問題が増幅されることがないように、開発者はAIソリューションのプレリリース実証実験を厳密に行うことを検討すること。
3. 丁寧な設計や迅速なトラブルシューティングは、データ品質の問題の早期特定に役立つ。これにより、結果として生じる可能性のある危害を防止または改善できる可能性がある。

4. ヘルスケアデータとそれに関連するリスクで発生するデータ品質の問題を軽減するために、利害関係者は、高品質のデータソースの共有を促進するデータエコシステムの作成に引き続き取り組むこと。

2.2.2 分析的及び臨床的検証のための推奨事項

以下の5つの要求条件が挙げられている。

1. ツールの使用目的の明確な文書を提供すること。データサイズ、設定と母集団、入力と出力のデータ、母集団の人口構成など、AIツールを支えるトレーニングデータセットの構成の詳細を透過的に文書化し、ユーザーに提供すること。WG-RCは、専門知識とベストプラクティスを共有するためのフォーラムを提供する。
2. トレーニングデータを超越するパフォーマンスを実証するには、独立したデータセットでの外部の分析的検証が必要である。このために、ツールの使用対象となる母集団とその設定を反映する必要があり、外部データセットとパフォーマンスの評価法について詳細なドキュメントを提供すること。
3. 臨床的検証には、リスクに基づいた段階的な要件のセットが推奨される。ランダム化臨床試験は、臨床成績を比較評価するための最善の判断基準であり、最もリスクの高いツールや、最高水準のエビデンスが必要な場合に適していると思われる。
4. 予測的バリデーション（Prospective Validation）は、現実世界での実用展開と実装トライアルであるが、他のリスククラスに関しては、指定されたエンドポイント上で有意な改善結果が認められた比較集団が適切である可能性もある。
5. 実装展開以降に有害事象が発生しないよう、より徹底的な監視期間をおくようにすること。本項目については、臨床評価WGがさらなる検討を行っている。

2.2.3 コラボレーションとエンゲージメントに関する推奨事項

ここでのエンゲージメントとは、健康領域でのAI使用に関わるステークホルダー（利害関係者）間での意思疎通や仕事に対するコミットメント、というようなことである。この領域では以下の要求条件が推奨されている。

AIのイノベーションと発展段階での主要なステークホルダー間で、適切な形でエンゲージメントとコラボレーションを促進するような、アクセシブルなプラットフォームを検討す



ること。

これらステークホルダーには、AIやMLの開発者、デバイスメーカー、医療従事者、政策立案者、監督機関が含まれるが、これらに限定されない。

エンゲージメント及びコラボレーションプラットフォームは、AI規制の監視プロセスを合理化する上で重要な役割を果たす一方で、ユーザーコミュニティ現場でのAI利用の仕方を変化させるような進歩を加速する可能性がある。

2.2.4 プライバシーとデータ保護に関する推奨事項

この重要な領域では、以下の3つの一般的要求条件が挙げられている。

1. AIソリューションの設計と展開の際には、プライバシーとデータ保護を考慮すること
2. 開発プロセスの早い段階で、開発者は適用されるデータ保護規制とプライバシー法を理解し、開発プロセスがそのような法的要件を満たしていることを確認すること
3. コンプライアンスプログラムは、リスクに対処すること。また潜在的な危害及び施行環境を考慮したプライバシーとサイバーセキュリティの実践方法と優先順位を開発すること

2.3 データ・アノテーション仕様

データのアノテーションは機械学習にとっては重要な項目であり、また標準化が一番期待できる分野でもある。今回、データアノテーションの仕様文書DEL05.3データ・アノテーション仕様（Data annotation specification）がアップデートされたことは重要な意味を持つといえる。

本文書の目的は、

- 標準的な操作手順によってデータアノテーション品質管理を支援
- 一貫性のないデータアノテーションによって引き起こされるモデルのパフォーマンス問題を軽減
- 多様なデータフォーマットと複数のアノテーターによる大規模なデータセットによるプロジェクトを可能化
- 非専門家のアノテーターのトレーニングと教育を促進するとともに共通の理解を向上

図4は標準的なアノテーションプロセスの概略図である。

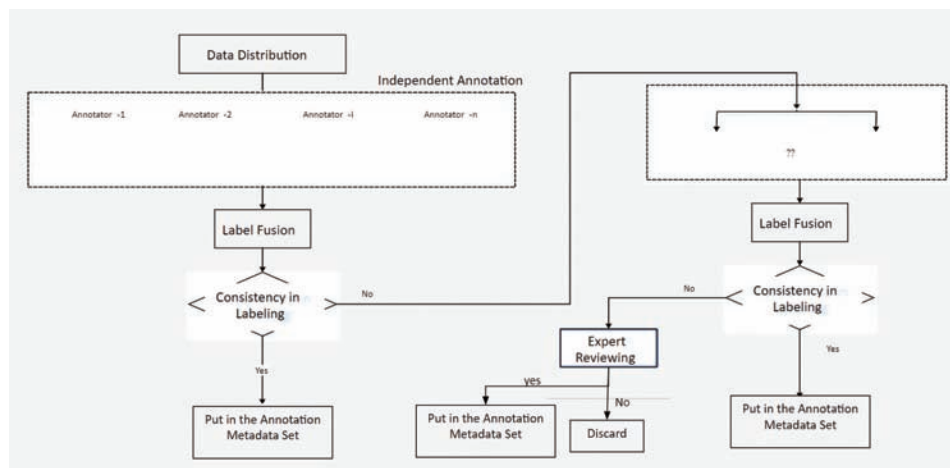
この出力文書は中国のエディターが中心に作成されている。これがどれほどの影響を与えるかは未知であるが、中国の医療データサイエンスにおける地位の向上につながる可能性はある。

2.4 COVID-19対策のガイドライン

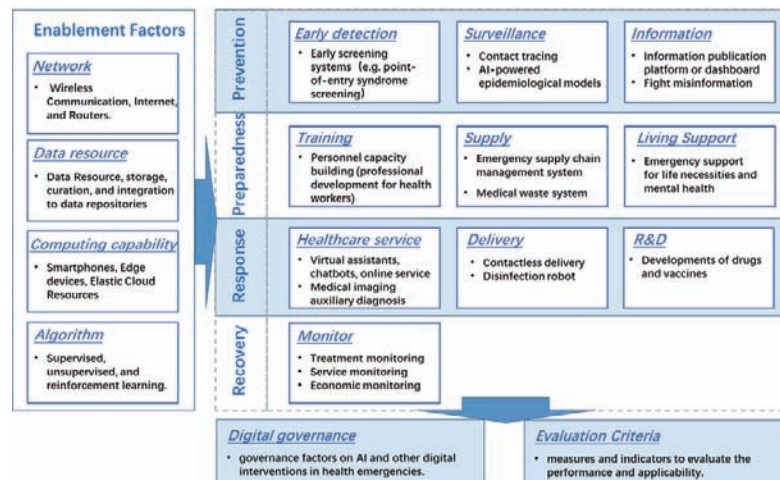
FG-AI4Hは、新型コロナウイルスの全世界的な蔓延による緊急事態のためのAI及びその他のデジタル技術を使用したベストプラクティスを集めたレポートを作成し、今回そのアップデートが成された。この文書は、「Ad-hoc group on digital technologies for COVID health emergency」というアドホックグループが作成している。現在、このグループは各国のユースケースを収集するためにアンケート調査を行っているということである。

文書構造は、AI applications、Enablement factors、Digital governance、Value assessmentの4つの章を中心に構成されるとされている。しかし、現在の章立てはAI Applicationsのみを含んでいる。

全体の枠組みは、OECDのCOVID-19に対応するAIアプリケーションの使用の相関図を参考にしているとのこと



■図4. データアノテーションの標準的プロセス



■図5. COVID-19に対応するAIソリューションの相関図（OECDを参考に作成）

ある。しかし、図5と本文書の章立てとの関係などについては特に明確にされていない。

また、付録には、予防（Prevention）、準備（Preparedness）、対応（Response）、回復（Recovery）からなる緊急事態管理の各ステージにおいてどのようなAIアプリケーションが利用可能か、という例を表にしている。これも現場での参考になると思われる。

■表. 緊急事態ステージに対応したAIアプリケーション使用の例

Stage	Application
1. Prevention	1.1 Early detection
	1.2 Surveillance
	1.3 Information
2. Preparedness	2.1 Training
	2.2 Supply
	2.3 Living support
3. Response	3.1 Health service
	3.2 Delivery
	3.3 R&D
4. Recovery	4.1 Monitor

Annex Aに「Literature review on stage definition of emergency management」という緊急事態のステージ定義等に関する文献調査が挙げられており、参考として役立つと思われる。しかしながら、全体としては、文書の完成度が低く、そのままガイドラインとしては使用できない状態である。全体の枠組みやプロセスの議論が中心で、具体的な内容はあまり書けていない。ユースケースを集める、という趣旨であったが、具体的なものはまだ挙がっていない。

い。コロナ対策のために緊急性を持って作成されたにもかかわらず、アンケート調査という手間のかかる作業から始めており、長期化する可能性があるのが残念である。

3. 今後の予定と課題

FG-AI4H会合には、毎回50以上の寄与文書が寄せられ、プレゼンテーションを中心に進められている。そこでは、各WGやTGの発表があるが、細かい内容についての議論は時間の関係上できない。また、TG（例えば内視鏡や眼科、脳神経科など）もある団体や大学が中心になって進めているもので、その医科業界のコンセンサスを反映しているわけではない。一方で、WHOが関わっている倫理規定や品質に関するガイドラインはWHOのガイドラインともなる可能性が高く、実際、今回の倫理に関するWHOからのガイドライン発表のようにWHO側が先行しているものもある。そういう意味で、WHO側から見ると、倫理規定についての出力文書が確保できたことは、一つのステージの完成を意味すると思われる。

一方、より技術的なAIに対してのガイドラインについては、コンセンサスを得ることは難しく、乱立するAI関係の団体のOne of themとなる可能性もある。

望ましいことは、WHOのガイドラインを実装されるAI技術にどう反映するか、という観点からの技術的議論が進められると、出力文書も単なる参考文献にならないと思われる。

また、ITUから考えると標準化とどうつながるか、ということはいまだ明確になっていない課題である。

FG-AI4Hの次の会合は、2022年2月15日から17日にN会合が開催されることになっている。



シリーズ！ 創立50周年記念 日本ITU協会賞受賞者からのメッセージ その1

今後のITU-Rの発展に向けて

いとう やすひこ
伊藤 泰彦



日本ITU協会創立50周年、誠におめでとうございます。心からお祝い申し上げます。そして、私ごとではありますが、思いもかけない50周年記念特別賞の受賞、これもひとえに皆様のご支援ご指導の賜物と感謝しております。

2018年12月31日をもって私はITU無線通信規則委員会(Radio Regulations Board: RRB)の8年間の任期を終え、ITU活動を終えた。初めてITU会合に出席した1978年から都合40年にわたりITUに関わったことになる。そして2011年から2018年まで就任したRRB委員は、恐らく自身の経歴の中で最もやりがいのある仕事のひとつであったと感じている。改めて、こうした機会をいただき関係の皆様へ御礼申し上げます。

◆ITU-Rは早い者勝ちの世界

本来、ITU-Rは無線システムに関する国際間の決め事を議論することが設立の趣旨である。したがって、国際間の周波数の割当て、電波干渉調整、干渉許容基準の設定が今も昔も主たる議題であった。しかし、この20年間、急激に発展を続ける携帯電話サービス(ITU的には移動体通信)は、より高速、より高度なサービスを望むユーザからの要求をバックに「新しい周波数帯域の確保」を進め、ITU-Rは、サービス間、国家間の激しい周波数獲得競争の場とも読める。

そしてこの電波の問題も、すべての資源獲得競争の大原則である「早い者勝ち」(First come, First served)を基本として成り立っていることを再認識すべきだ。無線通信規則(RR: Radio Regulation)は、この大原則の下でいかにして善意をもって需要・供給の譲り合いを成し遂げるかが書かれている。こうした考え方は、筆者がITU-R会合に参加を始めた頃に何度かお会いした、当時IFRB(現RRB)委員であり、RR作成の親とされているベラダ氏(モロッコ)との会食中に気付かされたことだ。

◆矛盾こそがRadio Regulationを活性化している

RRB委員に就任中の8年間、常に頭の中では、このFirst come, First servedと公平性の相矛盾する考え方をどう折り合わせるかを考えてきた。実際、無線通信規則(RR)自体が矛盾に満ちている。例えば、RRの4.4項は、主管庁に対し周波数割当ての遵守を求めているものの例外も認めている。今では、逆にこの条項が例外利用の根拠として使われている感もある。これらの例外規定は、状況を複雑化はするもので

もあるが、ある場合には新サービスを助長する役目を果たしている。RRは国際間の条約としてこうした矛盾を包含することで合意が成立し、それが逆に融通性の担保となっている。

RRBメンバー同士の議論でも、現在の周波数不足にいかに対処すべきかが繰り返し話された。皆の一致した意見は、無線サービス自体の激増が要因であり、使用可能な帯域が限定されつつあることは否めないが、遠因の一つが、各国が規則に則ってはいるものの「必要以上」に確保している周波数帯域を手放さないことが問題とされた。実際にこれはITU憲章44-195に反する行為だが多くの国の現実でもある。

これに対して、周波数の登録費用、継続費用を増額し、未利用の周波数を放出させるべきだとの意見もあるが、過去30年間理事会で認められたことはない。その他様々な提案もあるが、この隠れた未利用周波数の問題については、RRBも含め各国が今後とも真摯な議論を続け、携帯を含め真に必要な周波数の捻出を求めれば、必ず公平感のある解決策を見つけることができると私は信じている。

◆今後への課題と期待

私は、ITUの議論も最新テクノロジーの人工知能(AI)や量子コンピュータの利用で大きな進化が期待できると考えている。例えば、多数のシステムを見渡した周波数帯域の割当てや干渉の調整は、互いの利用周波数帯の並べ替えやパワー、カバレージなど大規模な組合せ問題となる。従来型コンピュータでは正解を得ることは非常に難しい。逆にこうした問題は量子コンピュータの威力が発揮できる分野であり、新サービス導入時の周波数調整、干渉調整や登録作業の膨大なバックログの解消も期待できるだろう。

ITU-Rでの周波数をめぐる紛争は個別審議が原則であり、類似するケースも必ずしも同一結論とはならない。こうした場合こそRRとAIの併用は、関連するケースをすべて学習し、時として素晴らしい解決策を見つける手助けとなる可能性もある。

今後益々重要性の高まる電波の利用は、最新テクノロジーを利用し、早い者勝ちの中にも公平性を取り込むなど、より高度な扱いが必要であろう。難しい道ではあるが、私のささやかな経験が今後ITU活動に携わる方々の参考になれば幸いである。



日本ITU協会創立50周年に寄せて

株式会社NTTドコモ 標準化カウンセラー はしもと あきら
橋本 明



このたび日本ITU協会創立50周年に当たり総務大臣賞並びに同協会賞特別賞を受賞させていただき大変光栄に思います。

自分はITU活動を長く続けてきましたが、その期間は40年余りで50年には及びません。半世紀にわたり我が国の国際標準化活動を支えてくださった日本ITU協会（以下、協会）の貢献に対して心から敬意を表し、お祝いを申し上げます。協会に勤務された方々こそ50周年記念表彰を受けるにふさわしいと存じます。

協会のミッションはそのHPに詳しく書かれていますが、その一つに「研究会」の開催があります。これはトピックスに応じて招聘した専門家を講師として、ITU会合の活動成果・進捗報告、国際動向などを概説していただき参加者と議論するものです。ほぼ月1回の頻度で開催されていますが、毎度多くの方々が聴講されています。私がこの研究会の一つITU-R研究会の主査を20年前にお引き受けした当時は、協会オフィスの狭い部屋で実施していたので20人も出席すると満員状態でしたが、その後外部の会場で開催するようになってから聴衆の数は飛躍的に伸びて100人を超えることもあります。研究会の開催回数は昨年末で1000回以上になりましたから、聴講された方々の延べ人数は数万に達していると思われます。

ITU活動並びに情報通信関連分野の最新情報を多くの人に提供するとの観点では、本誌『ITUジャーナル』の発行も同様の成果を挙げていると思います。最近では通信技術・通信サービスの応用分野が電気通信事業に限らず多岐に及ぶようになり、ITUジャーナル掲載記事の内容もITUの所掌を超えるものが多くなりました。それに呼応して読者の数も増えていると推察します。本誌は2012年7月以降、紙冊子を廃止し電子版の発行となりましたが、当時はまだ本家ITUを始め我が国の多くの企業が自社機関誌を紙冊子で発行していた時期であり、この切り替えを早期に行ったことは英断でありました。

協会は海外向けに日本の通信技術動向を発信する「New Breeze」も発行しています。発展途上国のITU会合出席者から「New Breeze」を読んでいるとの話をよく聞きます。当誌もまた日本の現状を適切に伝えるメディアとしての役割

を果たしていると言えるでしょう。

ITUの会議参加者として協会の方々に直接お世話になったと感じるのは、海外での大規模会議における会議参加者に対するロジスティック面での支援です。近年ITUの重要会議への参加者は増加傾向にあり、世界無線通信会議では日本代表団だけで100名を超えることもあります。多くの代表団員同士の合議、意識合わせのためには会場提供、事務機器の調達が必要です。また開催地の治安が良好ではない場合にはホテルと会議場間の交通手段の確保も必要になります。協会の方々はこれらの解決に尽力され、参加者が安心して会議に集中できる環境を整えてくださるので、ロジスティックサポートにより会議成果に貢献していることは明らかなです。

協会ではまた国際会議参加を目指す人材育成を目的としてセミナーを開催しています。以前は国際会議と言えばITUの会議を想定して、講師も会議経験者を中心に選定していたので自分もお手伝いしたことがありますが、最近ではより一般的な国際会合、国際交渉の場を想定しグローバルなビジネス活動に対応する人材育成に力点を置いているようです。これは前述のITUジャーナル記事の多様化と同様に時代の要請に応じた適切な方向だと思えます。

このような協会の業務は、他国には例を見ない固有のものであると聞いています。そのためか海外の人には「The ITU Association of Japan」がどのような組織かよく分からないようです。あるときアラブ諸国の会議参加者から自分宛てに「ITUAJは、日本のITUへの提案につき国内の議論・調整を行っている組織と思うが、今度日本へ行く際に同協会を訪問してその仕組みを詳しく聞きたい」とのメールが来ました。ご承知のように「ITUへの提案の国内議論・調整」は基本的に総務省の責任であり、トピックスによっては電波産業会、情報通信技術委員会もその役割を果たしていますが、協会の業務には直接含まれません。そこでメールの送信者にはITUAJの業務を説明した上で総務省の然るべき部署を紹介しました。

本稿では拙文ながら協会が日本のITU活動に多大な貢献をしている現状を述べました。創立50周年を歴史上の一区切りとして、日本ITU協会の一層の発展を願っております。

ITUAJより

ITU関連出版物 最新版発行のお知らせ

国際航海を行う船舶局の備え付け書類については、国際電気通信連合憲章に規定する無線通信規則に定められ、日本では、電波法第60条において規定されています。具体的な備え付けを要する書類は、電波法施行規則第38条で規定されています。船舶局のITU関連出版物については以下の三種があり、この度、「海岸局及び特別業務局局名録」の最新版が発行されました。2019年版は無効となります。ぜひお求めください。

海上移動業務及び海上移動衛星業務で使用する便覧

最新版：2020年版

船舶局及び海上移動業務識別の割当表

最新版：2021年版

海岸局及び特別業務局局名録 ←NEW！

最新版：2021年版

お申し込みはこちら

https://www.ituaj.jp/?page_id=803

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	菅田 洋一	総務省 国際戦略局
〃	山口 大輔	総務省 国際戦略局
〃	石川 幸恵	総務省 国際戦略局
〃	服部 恵二	総務省 総合通信基盤局
〃	中川 拓哉	国立研究開発法人情報通信研究機構
〃	荒木 則幸	日本電信電話株式会社
〃	中山 智美	KDDI株式会社
〃	福本 史郎	ソフトバンク株式会社
〃	熊丸 和宏	日本放送協会
〃	山口 淳郎	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
〃	中兼 晴香	パナソニック株式会社
〃	牧野 真也	三菱電機株式会社
〃	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
〃	小川 健一	株式会社日立製作所
〃	吉野 絵美	一般社団法人情報通信技術委員会
〃	島田 淳一	一般社団法人電波産業会
顧問	齊藤 忠夫	一般社団法人ICT-ISAC
〃	橋本 明	株式会社NTTドコモ
〃	田中 良明	早稲田大学

編集顧問より

著作権に注意

早稲田大学 基幹理工学部情報通信学科

たなか よしあき
田中 良明



私はかつて出版・編集委員会委員長を20年ほど務めました。学会でも編集関係の業務を長く担当しました。学会業務の半分以上は出版に関する事なので、編集関係の課題は多く、いつも問題になっていることのひとつが著作権です。

A学会の国際会議で論文発表を行い、同じ内容をB学会の論文誌に投稿することはできません。なぜなら、国際会議発表をする際に著作権をA学会に譲渡しており、同じ内容の著作権をB学会にも譲渡すると二重譲渡になるからです。譲渡した論文はもはや他人の論文と同じです。同じ内容の論文を別のところに投稿したら盗作です。他人の論文からの盗作と区別して自己盗作ということもあります。

この自己盗作や二重譲渡が結構頻繁に起こるのです。その最大の原因は、著作権と新規性の混同です。例えば、既発表論文と30%差があれば新規性を認めるという出版社があります。それは、その出版社が投稿を受け付ける際の内規です。それに対し、著作権法は法律です。著作権法では一部でも内容が同じなら著作権侵害です。前に投稿した出版社と同じ出版社に投稿するのなら著作権の問題は生じないので、30%進展した内容であれば投稿を受け付けてもらえます。しかし、別の出版社に投稿するのは、30%進展した内容であっても著作権侵害になります。

従来、学術界では、この種の著作権侵害で訴えられることは稀でした。また、著作権法は親告罪であるため、訴えられなければ罪になりませんでした。しかし、TPP（環太平洋パートナーシップ）協定に著作権法の非親告罪化が盛り込まれ、一部が2018年12月30日に発効しました。学術界で問題となっている著作権侵害はまだ親告罪ですが、非親告罪になるのは時間の問題です。非親告罪になれば警察による逮捕もあり得ます。著作権侵害は結構重い罪で、10年以下の懲役または1000万円以下の罰金です。警察に逮捕されないよう、著作権には十分気を付けましょう。

ITUジャーナル

Vol.52 No.1 2022年1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、清水万里子

編集協力 株式会社クリエイティブ・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



一般財団法人 日本ITU協会