

# 電波天文の観測環境を守る ～世界無線通信会議 2023 参加報告～



平松正顕

〈自然科学研究機構国立天文台天文情報センター周波数資源保護室 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: hiramatsu.masaaki@nao.ac.jp

人工電波にあふれる現代社会で電波天文観測を続けていくためには、電波天文のための周波数帯を守り、他の業務からの有害干渉を防ぐための調整が欠かせません。電波の使い方を議論する最高レベルの国際会議「世界無線通信会議2023」が一昨年ドバイで開催されました。携帯電話や衛星通信などさまざまな業務で使用する周波数についての議論が行われたほか、次回2027年の世界無線通信会議の議題も決まりました。その中には衛星コンステレーションと天文学の関係を議論するものや76 GHz以上の電波を出す業務と電波天文の関係を議論するものなど、今後の電波天文観測にとって重要な議題も設定されました。本稿では、この会議の報告とともに電波天文の置かれた現状をご紹介します。

## 1. 「平等に不幸になる」国際会議

“Let's all be equally unhappy.”

そんな合言葉はごめんだ、と思う方もいらっしゃるかもしれませんが、しかし、世界無線通信会議 (World Radiocommunication Conference 2023, WRC-23) ではこの言葉が何度も議長から発せられました。週末だろうが日付をまたごうが議論をして、一人勝ちは認めず、無理やりにも妥協点を見つけ出す。天文学の会議とは一線を画するスタイルで行われたのは、世界の電波の使い方や周波数の取り決めを行う会議です。2023年11月20日から12月15日までドバイで開催されたこの会議には、数多の携帯電話会社や衛星事業者、通信事業者、行政官に交じって、電波天文学の守り人たちが参加していました。さまざまな周波数でますます電波が飛び交うこの世界で、今後も電波天文観測を続けるために。

## 2. 電波の交通整理, 周波数割り当て

皆さんも、電波を使わない日はないことでしょう。朝にはスマートフォンのアプリで天気を確認し、車に乗ればカーナビやETCを使い、駅ではタッチ式のICカードで運賃を払い、職場ではノートパソコンをWi-Fiにつなぎ、Bluetoothのイヤホンでオンライン会議に出る。科学衛星から電波に乗って送られてきたデータを解析することもあるでしょう。数えきれないほどの装置が電波で通信する現代で混信が起こらずきちんと装置が機能するのは、それぞれが使う電波の周波数が決まっているからです。携帯電話、無線LAN、衛星通信、レーダーなど通信や測位のために電波を出す業務は、原則としてそれぞれに分配された周波数帯の電波だけを出すことができます。分配があれば、別の業務に起因する有害な電波干渉からの保護も受けられます。電波は国境を越えて飛び

ますから、その調整は国際的に行う必要があります。この任を負うのが、国連の専門機関である国際電気通信連合（International Telecommunication Union (ITU)）無線通信部門（ITU-R）です。電波の使い方は無線通信規則（Radio Regulations）にまとめられており、そのもとで各国の主管庁（日本なら総務省）が各国内の状況に応じて周波数の割り当てを行います。

電波天文にも、分配された周波数帯があります [1, 2]。例えば水素原子が電波を放つ 1.4-1.427 GHz、アンモニア分子のスペクトルがある 23.6-24 GHz、一酸化ケイ素分子のスペクトルがある 42.5-43.5 GHz などは電波天文に分配されています。また、特に重要な周波数帯（例えば先に挙げた前者ふたつ）は国際的に「発射禁止帯」に設定されていて、通信等のための電波を出すこと自体が禁じられています。宇宙にあるさまざまな原子や分子のスペクトルは電波のあらゆる周波数に存在していますが、当然ながらそれらすべての周波数が電波天文に分配されているわけではなく、分配があるのは一部の重要な周波数帯のみに限られます。多くの電波望遠鏡では電波天文に分配のない周波数の観測も行われていますが、その場合は無線通信規則のもとでは干渉電波に対して保護を訴える権利はありません\*1。

電波を使ってビジネスを行う会社にとって、周波数の獲得は重要です。例えば携帯電話会社なら、新たな周波数帯が獲得できれば帯域の逼迫が解消されて通信品質が上がり、契約者数を増やして大きな利益を上げることが可能になります。周波数管理は、企業の活動の可能性を広げる重要な要素なのです\*2。とはいえ電波の周波数は有限ですし、既にさまざまなサービスが電波を使っています。世界を見渡せば、重要視する使い道も国に

よってさまざまでしょう。このため、新しい周波数の分配は一筋縄ではいきません。

その一筋縄ではいかない国際的な周波数分配を何とかして実施するのが、冒頭でご紹介した世界無線通信会議、WRCです。3-4年に一度開催されるWRCの目的は、周波数の使い方を記した無線通信規則の改訂です。無線通信規則はITU条約の附属文書として国際的な拘束力を持ちます。このため、あらゆる国の代表者がWRCに参加し、各国の国益に沿う形での改訂を目指すのです。

2023年に開催されたWRC-23では、携帯電話や人工衛星、サブオービタル機、船舶無線などさまざまな用途、さまざまな周波数が議題になりました。議題はひとつ前のWRCで決められますので、2019年から2023年までの4年間で議題への対応方針を議論します。WRCの目的は無線通信規則の改訂ですから、検討の結果無線通信規則を改訂して新たな周波数を新たな用途に割り当てることもあれば、別の用途への影響が避けられないので無線通信規則は改訂しない（新たな周波数分配はしない）という結論になることもあります。

### 3. ITU-Rでの議論

WRCに向けた議論の舞台となるのが、ITU-Rです。ITU-Rには6つの研究部会（Study Group）があり、それぞれの下に作業部会（Working Party）が設置されています（図1）。携帯電話や衛星通信、リモートセンシング、電波天文など業務ごとの作業部会のほかに、干渉検討のために必要な電波伝搬モデルを検討する作業部会もあります。これらの部会では、WRC議題の議論に必要な観点、過去の似た事例の検討結果や国内での検討事例などをITUメンバーが文書にまとめて持ち寄り、議題への対応を決めるときの参考になる勧告

\*1 特定の電波望遠鏡のまわりでは電波天文に分配のない周波数帯でも法律によって電波の発射が制限されている場所（Radio Quiet Zone）がありますが、これはあくまで国内法での取り扱いで、無線通信規則によるものではありません。

\*2 米国では、携帯電話に割り当てられた周波数を通信企業がオークションで競り落として獲得するという事例があります。落札価格は数十億ドルにもなり、逆に言えばそれだけ大きな利益が見込めるということです。

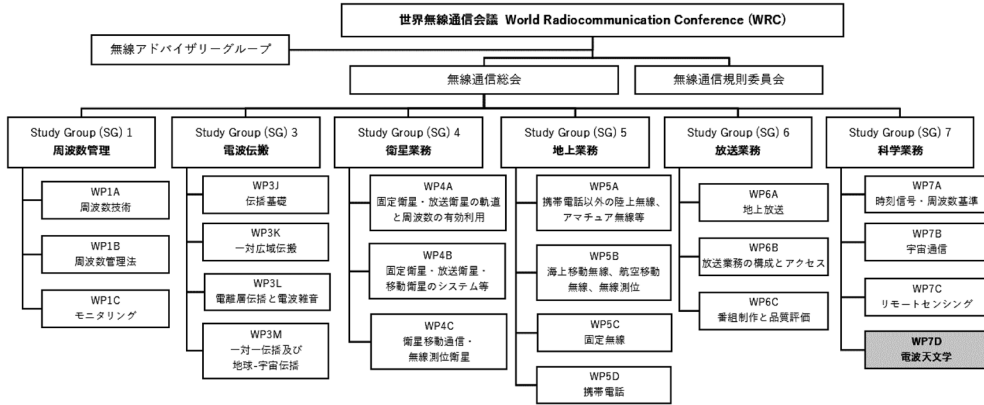


図1 ITU-Rの組織図. さまざまな業務を取り扱う Working Party の中に、電波天文学を扱う Working Party 7D もあります.

(Recommendation) 案や報告 (Report) 案を議論します。また、WRC 議題とは別に必要に応じて研究課題を設定し<sup>\*3</sup>、その研究に必要な情報をまとめて報告を作成したり、有害干渉を避けるための方法を勧告としてまとめたりします。部会の会議は年に1回か2回。ITUは徹底した文書主義なので、例えば衛星通信から電波天文への干渉を評価するための情報提供を衛星通信の部会に依頼するにも、電波天文の部会で依頼文書を議論して合意が得られないと先に進めません。しかし、電波天文の部会の参加者は電波天文関係者だけではありません。各国の通信を司る省庁の行政官や弁護士、電波天文台のない国からの参加もあります。次のWRCまで4年あったとしても、余裕はまったくありません。

ITU-Rの部会での議論は電波伝搬や干渉防止策など技術的な観点は必須ですが、先に触れた通り議論の結果が各国企業のビジネスの展開に直結するため、議論は政治的な様相を帯びてきます。参加者は国や業界団体を代表して会議に臨みます。

ある産業を振興したいなら、規制はできるだけない方がいい。別の業務を守りたいなら、規制は厳しい方がいい。無線通信規則に従い既存の勧告などを参照しながら議論を進めるわけですが、時には理解しがたい論理で規制を作ること自体に反対したり、手練手管で規制を骨抜きにしようとしたり、知ってか知らずか過去の勧告を無視したり<sup>\*4</sup>。百戦錬磨の行政官や弁護士と対峙するのは、ある意味刺激的です。しかもITUでは強行採決をせず全会一致が原則となれば、そんなツワモノたちとなんとかして妥協点を見つけなくてははいけません。“Let’s all be equally unhappy.”と議長が言いたくなるのもわかります。

#### 4. 世界無線通信会議 2023

そうした準備を経て開かれたのが、WRC-23。ドバイ世界貿易センターで4週間にわたって開催されました(図2)。参加国数は163、参加者数は約4000人。東京ビッグサイトのような大きな国際展示場に大小30もの仮設の会議室が作られ、

<sup>\*3</sup> 例えば2022年には、今後活発になるであろう月面開発を見越して、月の裏側に建設される電波天文台はどんな特性を持ち、科学成果を最大化させるためにどの周波数を観測するか、という研究課題が設定されました。現在、各国で検討されている月面電波天文台の諸元をまとめ、報告を作成する作業が行われています。

<sup>\*4</sup> こう書くどひどい人たちに見えるかもしれませんが、彼ら彼女らにも「その国の国益に沿う」という大義があるので、無理やりな論理での発言を見ていると、むしろ不憫に思えてきます。



図2 WRC-23のプレナリ（全体会）。広大な会場に全参加者が集まります。議論では前方の巨大なスクリーンにWordファイルを投影し、これを編集しながら進めます。

多くの会議室には全席にマイクシステムが設置され、大きな会議室では国連公用語6ヶ国語の同時通訳も入ります。日本代表団は約130人で、総務省、通信関連企業や業界団体、研究機関などから「電波を使う」という共通項で集まった人たちです。日本の電波天文側参加者は、私と大石雅寿前周波数資源保護室長。世界を見渡せば、米国立電波天文台やマックスプランク電波天文学研究所、SKAO（Square Kilometre Array observatory）などからも電波天文関係者が参加しました。

WRC-23の議題は多岐に渡りますので、会議は4週間続くとはいえいくつもの議題を並行して議論しないと間に合いません。ひとりですべてを把握することはとてもできませんし、電波天文に関係ない議題も多くあります。WRC-23専用アプリに掲載されるスケジュールと毎朝にらめっこしながら、9:30からはRoom Aで衛星の議題、10:45からはRoom Cで携帯電話の議題、と会場内を行ったり来たりする4週間でした。

WRCの会議は複数の階層からなります。まず

6つのコミッションがあり、その下にいくつかの議題をまとめて議論するワーキンググループがあり、個々の議題はその下のサブワーキンググループで議論されます。ひとつの議題に複数の周波数帯の議論が含まれる場合は、さらに細かく分割されます。小さいグループで議論し、結果を上会議に持ち込んで議論して、さらに上の会議に上程します。議論がまとまらず上の会議に持ち越され、差し戻されることもあればさらに上の会議に行くこともあります。上位の会議にはまとまらなかった面倒な議論が積み重なっていくので、常識的な時間に終わらないのも想像が付きまします。

WRCは、議論の仕方の議論から始まりました。やっど実質的な議論に入ったと思ったら1週目が終わります。週末をはさんで2週目に入るころには「このままでは間に合わないのでは？」という危機感がにじみ始め、議長がはっぱをかけ始めます<sup>\*5</sup>。夜のセッションが設定され始め、土日にもセッションが作られ、第3週には日付をまたいだセッションも現れました。会議場からホテルまでのシャトルバスにも乗れない日が続き、広い会議場内の売店でサンドイッチと水を買って会議室に戻って、なかば朦朧とした頭でセッションに出る日も何度か。正式なセッション内で意見の隔たりが埋まらない時は、セッション間の休憩時間でそこかしこで非公式協議が発生します。セッションが再開するといつのまにか合意ができていたこともありました。こういう交渉はオンラインではやりにくいものです。

今回のWRCでは電波天文を直接の議題としたものはありませんでしたが、関連する議題はいくつかありましたので、簡単にご紹介します。

\*5 “We used almost two weeks for one topic. We have 81 topics.” “We finish this topic in this week. Weekend is included in this week.” “Enjoy your weekend in the meeting rooms.” など、ユーモアを交えて参加者に議論と妥協を促す議長の言葉を何度も耳にしました。

#### 4.1 携帯電話周波数帯における成層圏プラットフォームの利用

高度20 km付近の成層圏に飛行機を飛ばして通信基地局とする High Altitude Platform Station (HAPS) という構想があり、日本でも開発が進められています\*6。今回のWRCでは、携帯基地局としてのHAPSが使う周波数帯の拡大が議題となりました。従来の基地局は地上に置かれていますが、空から電波が降ってくるとなると有害干渉の議論は変わります。電波天文に分配のある周波数帯は議題には含まれていませんが、想定周波数(694-960 MHz)の二次高調波が電波天文の帯域(1610-1613.8 MHz)に入ってくる可能性があります。議論の結果、2.7 GHz以下の複数の周波数帯をHAPS携帯基地局で使うことが認められました。二次高調波まで考慮するかどうかは各国で意見の違いがありましたが、最終的には問題になる周波数は地上からHAPS方向のみに限定されることになりました。つまり、上空からその周波数の電波が降ってくることはありません。これは、電波天文関係者の働きかけが実を結んだものと言えます。

#### 4.2 非人命保護用途の航空業務への新規分配

主にリモートセンシングのために航空機にセンサーを載せるニーズが高まっているそうですが、使用する周波数帯が決まっていませんでした。WRC-23では15.4-15.7 GHzと22-22.21 GHzの2つの周波数帯をこの用途に分配するか否かが議題となりました。これに隣接する15.35-15.4 GHzは発射禁止帯域となっていて、電波天文や地球観測衛星業務に分配されています。また、22.01-22.21 GHzは「電波天文業務を有害な混信から保護するための実行可能なすべての措置を取らなければならない」と無線通信規則に明記されていま

す。隣接周波数帯が使われる場合、漏れこんでくる電波が心配です。WRC-23での議論の結果、いずれの周波数帯も一部の地域で新規に分配されることが決まりましたが、「電波天文に有害干渉を与えてはならない」という注釈がつけられました。これも、電波天文関係者の働きかけによるものです。

#### 4.3 14.8-15.35 GHz帯の宇宙研究業務への分配

科学的研究や技術的研究のために人工衛星など宇宙にある装置と通信するのが「宇宙研究業務」です。月をはじめさまざまな宇宙開発研究が進む将来を見越して優先的に使える周波数帯を拡大する動きがあり、WRC-23の議題となりました。ひとつ前の項目と同じく電波天文に割り当てのある発射禁止帯と隣接しているため、漏れ電波が宇宙から飛んできては大変です。WRCでの議論の結果、優先権のある一次分配が認められましたが、アメリカや日本を含む一部の国では優先権のない二次分配のままとなりました。従来と同じように、電波天文は保護されます。

### 5. 電波天文が次回WRCの議題に

WRCでは、その次のWRCでの議題の設定も行われます(図3)。今回のWRCで決議された、WRC-27の主要議題を列挙したのが表1です\*7。次回2027年のWRCの主要議題19件のうち、電波天文を直接の検討対象とするものが2件も含まれることになりました。Radio Astronomyの語が入った議題が設定されるのは、2007年のWRC-07以来20年ぶりです。SKAOとマックスプランク電波天文学研究所では、それぞれこのことをプレスリリースしました[3, 4]。この2機関に所属する人たちが特に議題の設定に尽力したという背景がありますが、電波天文が議題に選ばれるのが稀

\*6 天文月報1998年5月号「電波天文生存の危機」[1]の冒頭にもHAPSへの言及がありますが、まだ実用化されていません。国内では2025年の実用化を目指した制度的な議論も行われている一方、技術的な課題はまだ残っているようです。

\*7 天文学の世界ではなじみのない専門用語が並びますが、そんな世界で電波天文を議論しなくてはいけない困難さを感じていただきたく、総務省による翻訳をそのまま載せています。

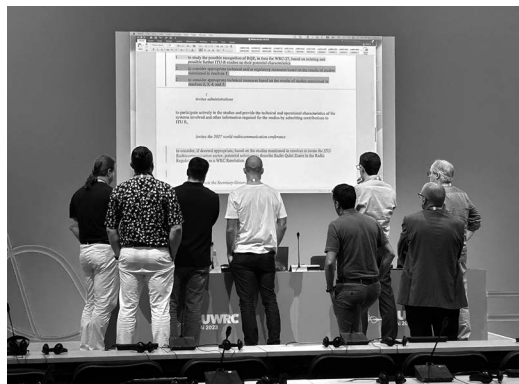


図3 次回WRC議題のもとになる決議文の議論。休憩中ですが投影されたワードファイルを囲んで議論が進んでいます。この写真撮影後に私も加わりました。

であると同時に、これからの社会で電波天文観測を続けていくためには避けて通れない議論であることを天文コミュニティにも社会全体にも訴えかける意図があったのだらうと推察します。

### 5.1 衛星コンステレーションと電波天文学

昨今の大規模衛星コンステレーションの急速な隆盛により、電波天文観測への悪影響が懸念されています。こうした状況を受けて、電波天文への影響を研究し必要な技術的・規制的な条件を検討することが議題1.16として設定されました。

この議題は、主にふたつの要素からなります。ひとつは、電波天文に割り当てのある帯域に近い周波数で通信する衛星からの保護です。衛星通信に割り当てられた周波数だけで電波を出すのであればこちらが文句を言う筋合いはないのですが、一般的にある周波数で厳密に電波をカットすることは難しく、漏れ出しがあります。この漏れ出しが電波天文に与える影響を評価する必要があります。2030年代には衛星数が今の十倍以上になる可能性があるため、現時点で影響がなかったとしても今

後も安心とはいえません。この議題では、電波天文と衛星業務への分配が隣り合う10.6-134 GHzの7つの周波数帯が議論の対象となります。

もうひとつは、チリのアルマ望遠鏡と南アフリカに建設中のSKAのみを対象とした検討です\*8。これらの望遠鏡は、それぞれの国が設定したRadio Quiet Zone (RQZ)の中にあります。RQZでは国際的な電波天文への割り当て範囲を超えて広い周波数帯で電波天文観測が保護され、人工電波の発射が制限されています。しかしこれらの効力は国内にしか及ばず、人工衛星は対象外です。人工衛星からのRQZの保護を実現するためにはなんらかの国際的な取り決めが必要で、これをITUで実現しようというのが今回の議題の狙いです。電波天文に分配されていない周波数帯で観測することの重要性と、衛星の影響を評価し共存方法を探ることが議題の決議に謳われていますが、分配されていない周波数帯で保護を検討すること自体がITUでは一般的ではありません。検討そのものに強い難色を示す国があることも事実で、決議では検討対象とする周波数帯すら明示することができませんでした\*9。全会一致が原則のITUでは、これは極めて厳しい状況。仲間を増やして議論を尽くして、なんとか妥協点を見出す以外に方策はありません。

### 5.2 76 GHz以上の電波を出す業務と電波天文・地球観測衛星

日本でもミリ波は盛んに観測されていますが、高い周波数ではこれまでそれほど電波干渉は大きな問題にはなっていませんでした。ところが技術の進展で高周波電波を出すハードルが下がり、高い周波数の電波も通信やレーダーに使われるようになってきています。WRC-27議題1.18では、特に76-235 GHzの周波数で電波を出すさまざま

\*8 「世界で最もつながる国」を目指すオーストラリアに建設中のSKA-Lowは、この議題の検討対象には含まれないことになりました。

\*9 すでに始まっているITU-Rの作業部会の議論でも、決議が出て1年以上経過するにも関わらずどの周波数帯を検討対象とするかで合意に至っていません。

表1 WRC-27議題

議題	題目
1.1	47.2-50.2 GHz及び50.4-51.4 GHz帯（地球から宇宙）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
1.2	13.75-14 GHz帯（地球から宇宙）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
1.3	51.4-52.4 GHz帯（地球から宇宙）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
1.4	第3地域における17.3-17.7 GHz帯の固定衛星業務（宇宙から地球）への新規一次分配と17.3-17.8 GHz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17.3-17.7 GHz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
1.5	固定衛星業務及び移動衛星業務における非静止衛星地球局の無許可運用の制限すること並びにこれに関連する非静止衛星システムのサービスエリアに関する規制措置及びその実現可能性の検討
1.6	37.5-42.5 GHz（宇宙から地球）、42.5-43.5 GHz（地球から宇宙）、47.2-50.2 GHz（地球から宇宙）、50.4-51.4 GHz（地球から宇宙）における固定衛星業務の衛星ネットワークシステムの公平なアクセスのための技術的・規制措置の検討
1.7	4400-4800 MHz、7125-8400 MHz（またはその一部）、及び14.8-15.35 GHz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
1.8	ミリ波・サブミリ波イメージングシステムのための231.5-275 GHz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275-700 GHz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
1.9	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
1.10	71-76 GHz及び81-86 GHz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
1.11	1518-1544 MHz、1545-1559 MHz、1610-1645.5 MHz、1646.5-1660 MHz、1670-1675 MHz及び2483.5-2500 MHz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
1.12	低データレート非静止移動衛星システムに必要な1427-1432 MHz（宇宙から地球）、1645.5-1646.5 MHz、1880-1920 MHz及び2010-2025 MHz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
1.13	地上IMTネットワークのカバレッジを補完するための、宇宙局とIMTユーザ機器の直接接続のための移動衛星業務への新規分配に関する検討
1.14	第1地域及び第3地域の2010-2025 MHz（地球から宇宙）及び2160-2170 MHz（宇宙から地球）並びに2120-2160 MHz（宇宙から地球）における移動衛星業務への追加分配の検討
1.15	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
1.16	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
1.17	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
1.18	76 GHz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
1.19	4200-4400 MHz及び8400-8500 MHz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

な業務との周波数共用を議論します。この議題で電波天文への影響を検討する相手は衛星通信や衛星放送などで、地上の業務は検討対象になってい

ません。本来の衛星業務に割り当てられている周波数の外に漏れてくる電波が対象で、そうした電波の制限値を決めることを目指します。

### 5.3 高周波へ、衛星へ、そして月へ

電波天文を直接の対象とする上記ふたつ以外にも、電波天文に関係する議題はいくつもあります。これまでのWRC議題と比べると全般的に高い周波数の検討が増え、また人工衛星に関連する議題も増えています。231.5 GHz以上という高周波でレーダーやイメージング装置を使うことに関する議題1.8、2.7 GHz以下の帯域で衛星と携帯電話（International Mobile Telecommunications (IMT)）を直接繋ぐことに関する議題1.13、月表面や月周回軌道での新しい周波数分配に関する議題1.15など、技術の進展と社会のニーズに対応するための議題が並びます。電波天文に分配がある周波数帯や隣接する周波数帯を扱う議題も多く、電波天文を所管するWP 7Dでは11の議題への貢献が求められます。衛星コンステレーションに関する議題1.16だけでもかなりの困難が予想される中で、これ全部を4年で議論するのはなかなか大変です。とはいえ、今後人間社会\*<sup>10</sup>の中で電波天文観測を続けるためには避けて通れません。

WRCでの議論で、特に最後に意見をまとめる段階で重要な役割を果たすのが世界に6つある地域機関です。アジア・太平洋、米州、アラブ、アフリカ、欧州、旧ソ連の各地域に地域機関があり、日本は「アジア・太平洋電気通信共同体 (Asia-Pacific Telecommunity, APT)」のメンバーです。今回のWRCでは、正式なワーキンググループ等での会合で意見がまとまらないとき、最終的に地域機関の代表たちの会議で結論が出てしまう場面が何度もありました。密室で決まってしまうことへの不満もありますが、ともあれ地域の総意として意見を発信することが重要と言えます。APTには、衛星通信が極めて重要なインフラとなっている多くの太平洋諸国が参加しています。一方で電波天文を進めているのは日本、韓国、中

国、タイ、オーストラリアなど一部の国。この地域で、例えば衛星コンステレーションから電波天文学の保護を強く求めるような意見が出せるかどうか。もちろんそれを目指してさまざまな活動を進めていかなくはなりません、これも簡単なことではありません。

## 6. 光り輝く街ドライブで邂逅する世界

ドライブと聞けば、砂漠にそそり立つ超高層ビル群や広大な埋め立てリゾート地が思い浮かぶことでしょう。前述の通り、4週間の会議も半ばを過ぎると週末は消滅していたので現地の文化に触れる機会はそれほどありませんでしたが、街の作りも会議に関連する諸々も随所にドライブパワーを感じるものでした。まず、超高層ビルのほとんどがまばゆく光ります。砂漠の砂っぽい空気もあって空に見える天体は月と木星くらいで、オリオン座すら目を凝らさないと見つけられないほどの激しい光害が街を包みます。ドライブパワーと言えば、毎日の昼食は現地スポンサーの提供で無料。数千人分、週末を除いた4週間ずっとです。初日夜にはこれまた全員ご招待のレセプション。何十台ものバスを連ねて、ヤシの木の形の人工島パーム・ジュメイラの根本付近に向かいます。だだっ広い人工緑地にオープンエアーのレセプション会場が



図4 初日のレセプション会場の遠景。Dark and Quiet Skyという概念を口にするのが空しくなります。

\*<sup>10</sup> 月の裏側に電波天文台が建つ頃には、月面にも無線通信をする人間社会が広がっていることでしょう。



セットされ、まばゆいサーチライトが何本も踊ります（図4）。会期中の12月2日はアラブ首長国連邦の建国記念日ということで、この日も無料の砂漠ツアーとレセプションが開催されました。会議場からバスで30分ほど揺られればもう砂漠の中。民族衣装を見たり伝統的なチーズやドライフルーツを味見したりした後は、例によって野外にセットされたレセプション会場でディナー。原油高もなんのその、お金とエネルギーをたっぷり使ったおもてなしを見せつけられました。

最初に説明した通り、WRCは条約に準じる無線通信規則の改訂を目的としています。このため最終日には各国が文書に署名し、これを取りまとめるセレモニーが開かれます。天文学の世界で一般的な国際研究会とは違って、まさに国際政治と外交の場です。周波数調整や干渉防止の議論の中身自体は技術的な観点が多くとも、その結果は各国の経済活動に直結するものであり、政治抜きには語れません。そもそも、ガザ攻撃開始から1カ月ほどしか経っていなかったWRC初日の最初のセッションは、パレスチナとイスラエル、ウクライナとロシア、米国、欧州の代表団による発言の応酬から始まりました。日本代表団の席のすぐ目の前にはイスラエル代表団の席があり、異様としか形容できない雰囲気でした。議論でも、いわゆる先進国だけでなくアフリカや太平洋諸国の代表団もたいへん活発に発言します。もちろん電波天文台が存在しない国もたくさんあります。国だけでなく、電波を使うさまざまな業界団体や企業も声を上げます。そんな中で、世界中の合意を取り

付けながら電波天文観測が続けられる環境をどうすれば守れるのか。どうやって妥協を引き出しこちらはどこまで妥協するか、言い換えれば互いにどこまでのunhappyを受け入れるのか。“Let’s all be equally unhappy”を乗り越えた先の世界で、電波天文学はどうあるべきかを考える日々が続きます。

### 参考文献

- [1] 大石雅寿, 1998, 天文月報, 5, 229
- [2] 齋藤正雄他, 2015, 天文月報, 9, 599
- [3] <https://www.skao.int/en/news/498/potential-new-protections-for-radio-astronomy> (2024.11.11)
- [4] <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/announcements/2023/2?c=247870> (2024.11.11)

### Safeguarding Radio Astronomy—A Report of World Radiocommunication Conference 2023

Masaaki HIRAMATSU

*Spectrum Management Office, Public Relations Center, National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

Abstract: In order to perform radio astronomy observations in today’s world full of artificial radio signals, it is essential to protect the frequency bands for radio astronomy and coordinate with other radio users to prevent harmful interference. World Radiocommunication Conference 2023, the highest-level international conference to discuss the use of radio waves, was held in 2023 in Dubai. This article reports on this international conference, which also included important discussions on protecting future radio astronomy observations, and introduces the current status of radio astronomy.