

2015年世界無線通信会議(WRC-15)報告

～宇宙業務から見た主要結果～

三菱電機(株)

通信システム事業部技術統括

阿部宗男

1. はじめに

世界無線通信会議(WRC)は、無線周波数の利用形態、利用方法に関する国際的な取決めである無線通信規則(RR: Radio Regulations)の見直し・改訂を行うITUの会議であり、3～4年に一度開催される。2015年11月2日～27日、この会議(WRC-15)がスイス・ジュネーブで開催された。WRC-15では全議題/課題約40のうち半数が衛星を用いた通信サービス(宇宙業務)に関係するものであり、地上系の携帯網への周波数需要が高い中でも依然として宇宙業務への関心が高いことが示された。本稿ではWRC-15の結果RRがどう変わるのか、宇宙業務の観点から報告する。

2. 宇宙業務への周波数分配

宇宙業務へ新たに分配された周波数帯、追加・拡張された周波数帯を表1に示す。

表1 宇宙業務への新規・追加分配

	周波数帯	業務※	分配種類	具体的な帯域	備考
1	1GHz帯	AMSS(上り)	新規	1087.7-1092.3MHz	追加議題
2	7GHz帯	MMSS(下り)	拡張	7250-7375MHz→7250-7750MHz	議題1.9
3	7GHz帯	EESS(上り)	新規	7190-7250MHz	議題1.11
4	9-10GHz帯	EESS(active)	拡張	9300-9900MHz→9200-10400MHz	議題1.12

※AMSS: 航空移動衛星業務、MMSS: 海上移動衛星業務、EESS: 地球探査衛星業務

表1第1項の1GHz帯航空移動衛星業務の新規分配は、当初から含まれていた議題ではなく、2014年のマレーシア航空機の行方不明事故を契機に世界的規模の航空機追跡システムの必要性が認識され、同年開催されたITU全権委員会議において急遽追加された議題である。WRC-15では、現在航空機から発信されているADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)用位置情報信号を低高度衛星で受信し、衛星間リレーして地上に伝送する方法が地球規模の追跡システムとして有効とされ、ADS-Bの信号帯域を航空移動衛星業務に分配した。ADS-BはICAO (International Civil Aviation Organization: 国際民間航空機関)で規格化されたものであり、今後、ICAO主導の下、世界的追跡システムが構築されるものと考えられる。

第2項の海上移動衛星業務の帯域拡張は、議題1.9により、7-8GHz帯における固定衛星業務(上り及び下り)の帯域拡張及び海上移動衛星業務(上り及び下り)の帯域拡張が議論された結果である。これらの案件は、既存業務との共用が難しく、海上移動衛星業務の下りリンクのみ帯域拡張することが合意された。

第3項の7GHz帯地球探査衛星業務(上り)への新規分配は、既存の8025-8400MHz帯地球探査衛星業務(下り)とペアにしてTT&C用通信に用いることを意図したもので、TT&Cに利用が限定されている。また、他国の地上業務保護のため地球局の設置場所を国境から一定距離離すなどの条件が課されている。

第4項の9-10GHz帯地球探査衛星業務(active)の帯域拡張は、地球探査衛星による地表観測精度を上げるために現状の600MHz帯域を1.2GHzまで広げるものである。観測精度向上は、被観測地を領土とする国にとっては自国の状況をより正確に他国の衛星に把握されるということになり、会議で中東の国から懸念が示された。この国は拡張帯域を用いた運用にはその国の同意が必要と主張した。この意見が周囲の国に影響を与え、8ヶ国との事前調整・同意が必要という脚注が追記された。調整の結果次第で、当該国の上空で従来の帯域に帯域縮小した電波に切替えるなどの運用上の措置が必要になる可能性がある。

表1の新規・追加分配された案件の他、5091-5150MHzへの固定衛星業務の分配維持/削除(議題1.7)、22-26GHz帯での衛星移動業務の新規分配(議題1.10)が議論された。前者は分配を維持、後者は既存業務との共存が難しく新規分配不可の結論となった。また、3章で後述する議題1.6で、欧州・アフリカ・中東地域においてKu帯13.4-13.65GHzに固定衛星業務(下り)が追加分配されたが、日本には適用されないので省略した。

3. 利用形態に関する議論

表2に宇宙業務の利用に関する議論とその結果のRR変更点を示す。

表2 宇宙業務の利用に関する主な変更点

	周波数帯	業務※	具体的な内容	備考
1	400MHz帯	SRS	410-420MHzは有人宇宙船とその周囲5km以内の宇宙空間通信へ分配されている。この距離制限5kmを削除した。	議題1.13
2	Ku帯	FSS	14.5-14.8GHz帯FSS(上り)の利用制限(BSS用フィーダリンクに限定)を解除し、一般FSSの上りリンクへの利用を可能とした。(日本を含むアジア・太平洋地域※※)	議題1.6
3	Ku/Ka帯	FSS	無人航空機の遠隔制御にKu及びKa帯の非プランバンドFSSを利用することを認めることとした。	議題1.5
4	Ka帯	FSS	19.7-20.2/29.5-30.0GHzで移動地球局によるFSS衛星利用を許容することとした。	議題9.2

※SRS: 宇宙研究業務、FSS: 固定衛星業務

※※他の地域では異なる内容の変更や追加分配が合意されている

表2第2項Ku帯固定衛星業務については、日本を含むアジア・太平洋地域において、現状、上りリンクへの分配が下りリンクへの分配より300MHz少ないことからこのアンバランスを解消し、下りリンクを有効に利用する等の目的で議題が設定された。Ku帯は科学業務(宇宙研究業務など)、地上系通信網やレーダなどに広く利用されており、既に分配されている既存業務との周波数共用が難しく、結局、現在放送衛星業務のフィーダリンクに利用が限定されている14.5-14.8GHz帯(分配上

は固定衛星業務(上り)である)を一般の固定衛星業務に開放し、固定衛星業務の上りリンク帯域を実効的に増やすことで決着した。ただし、14.5-14.8GHzは12GHz帯放送衛星プランのフィーダリンクとして用いられていることなどから、一般の固定衛星業務網の利用については、利用できる国、地球局の場所やアンテナ径、電力密度などさまざまな制約が付けられている。

第3及び第4項は移動地球局による固定衛星業務の衛星網の利用であり、今回のWRCで大きな議論となった案件である。RR上の定義で固定衛星業務は地上の固定地点と衛星の間の通信業務であり、地表を移動する物体と衛星との間の通信は移動衛星業務に分類され、固定衛星業務の衛星には基本的にアクセスできない。これは地球局の位置が固定ならば地上マイクロなど地上系の無線局と地理的な離隔を保つことにより周波数共用が比較的容易であるのに対し、動き回る地球局ではこの手法が使えず地上系との共用が難しいためである。結果的に移動衛星業務への分配周波数帯域は固定衛星業務への分配帯域に比べ少量で、登録・運用されている移動衛星業務の衛星網の数も大幅に少ない。このため、移動衛星業務の利用には制約が多く、従来から移動地球局による固定衛星業務の衛星へのアクセスの要望が出されていた。これまではC帯及びKu帯で船舶地球局による固定衛星網衛星へのアクセスが例外的に運用周辺国の事前合意を条件に認められただけである。

第3項の議題は、無人航空機を見通し外の地域に飛ばし制御するため衛星を用いる需要である。上記のように本来の無線規則の業務形態を逸脱する点の他、専用帯域でなく一般の固定衛星業務回線を利用することによる航空機制御の安全面の懸念が挙げられ、更に、無人偵察機という政治的な背景がからみ、推進する欧米と反対する中東の国の間で対立が続いた。最終的にKu帯とKa帯の非プランバンドの固定衛星業務網をこの目的に用いることが条件付きで認められた。条件にはICAOで航空機地球局用に標準規格SARPs (International Aeronautical Standards and Recommended Practices)を制定することなど時間を要するものが含まれており、すぐに利用できるという訳ではない。また、本件については次々回のWRC(2023年)で見直すこととされている。

第4項はインマルサットの働きかけにより欧米等の地域より提案された案件で、Ka帯の19.7-20.2/29.5-30GHzで固定衛星業務の衛星を移動地球局との通信に用いることを許容するものである。移動地球局による固定衛星業務網へのアクセスという点で第3項と同様な案件であるが、対象とされている19.7-20.2/29.5-30.0GHzには現時点で固定衛星業務と同時に移動衛星業務も分配されている点で状況が第3項とは異なる。この提案は、独立した議題ではなく、議題9の“現状の問題/課題に関するITU-R局長報告”への対処案として出されたものである。中東の某国は、「本案件は、利用形態が無線通信規則の原則からはずれるだけでなく、そもそもWRC-15の議題として挙がっておらず、議題9のITU-R局長報告に関連付け、なし崩し的にRRを変更することは認められない。」と強く反発したが、本提案は各地域から広く支持を受け諸条件付きながら認められた。更に、次回WRC-19では下側の17.7-19.7/27.5-29.5GHzを対象帯域に加えることが議論される(WRC-19議題1.5)。

4. 衛星網登録手続きに関する議論

人工衛星を用いた通信網の構築には衛星通信網の国際登録が必要になる。衛星通信網の増加に伴い、登録及びそのための国際調整をより効率的に実施するため、WRCでは毎回この登録手続き・規則の見直しが行われる。

今回のWRCで改訂された手続きの主なものを表3に示す。この中で最も大きな変更点と思われるのは第1項である。現在、衛星網の登録は図1(a)に示す手順で実施する。静止衛星網のように国際調整が必要なものは1)事前公表、2)国際調整、3)通告/登録の3ステップの手続きとなる。今回の手続き改訂で、国際調整が必要な場合は、図1(b)に示すように事前公表の手続きをバイパスして国際調整申請の手続きから開始することになった。事前公表が無くなった訳ではなく、調整開始申請を行うとITU-R事務局の方で必要な情報を抽出し調整開始公表と並行して事前公表が行われ

表3 衛星網登録手続きに関する主な変更点

	登録申請/ 運用の段階	事項	内容
1	事前公表/ 調整	事前公表申請のバ イパス	調整が必要な新規衛星網については、事前公表申請を バイパスして調整開始申請から手続きを開始する。
2	事前公表/ 調整	調整アーク縮小	調整先を識別するための調整アークを縮小 C帯:±8°→±7°, Ku帯:±7°→±6°
3	通告/登録	他網への与干渉量 評価方法の変更	C帯下りリンク及びKu帯上り/下りリンクの評価基準に PFD値を導入(RR11.32A項関連)
4	運用開始	既存衛星を用いた 運用の通知義務	既存衛星を移動して運用開始した場合、ITU-R事務局へ の運用開始通告にその衛星情報を含めることを義務づ ける。
5	運用休止/ 再開	運用休止の通知遅 れの罰則を規定	ITU-R事務局への通知が通知期限(運用休止開始より 6ヶ月)を過ぎた場合、過ぎた期間だけ運用再開期限3年 を短縮する。

る。会議では、国際調整を行う場合には事前公表は不要との意見がある一方で、事前公表の枠組みを無くすことは手続き全体への影響が大きく不測の事態を引起す可能性があるとの懸念が示され、事前公表の枠組みを維持しながら手順を効率化する方法として、国際調整開始をトリガーに事前公表も自動的に行われる案が採用された。国際調整が不要な場合については、従来どおり事前公表手続きから開始する。

手続き・規則の改訂は、軌道/周波数の利用効率を高めること、既存衛星網を保護しながら新規衛星網の国際調整を容易にし、かつ、導入の成功率を高めることを目的に議論された。この目的達成に大きな障害になるのがいわゆるペーパー衛星である。ペーパー衛星は、実際に利用していない周波数/軌道の登録を確保・維持して権益化するものであり、新規衛星網導入に不要な負担をかけ最悪妨げになる。第4, 5項はこのようなペーパー衛星を識別し排除するための措置であり、この他にもペーパー衛星排除のための改訂が幾つか採択されている。

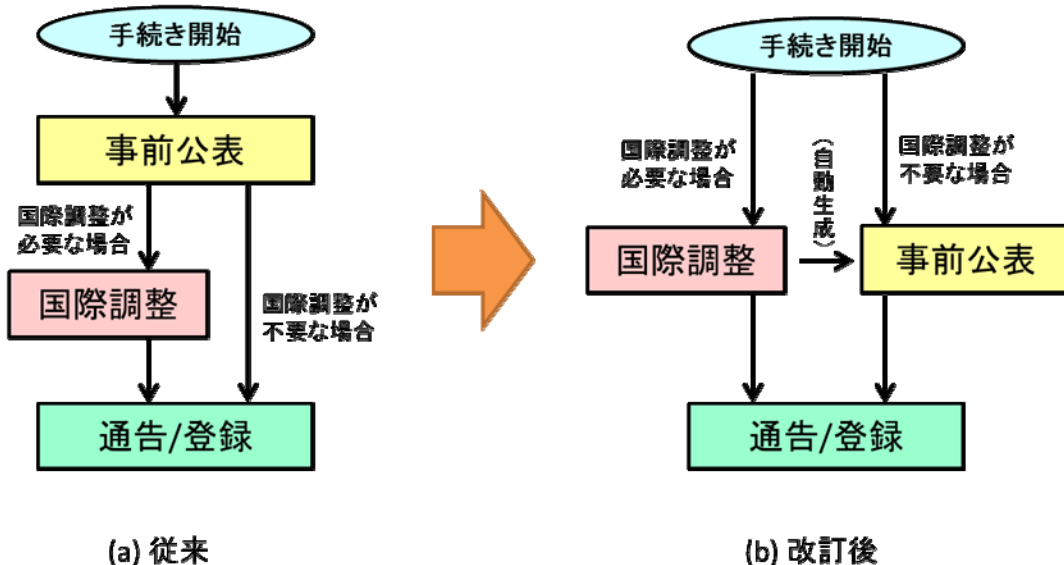


図1 衛星網の登録手順の改訂

5. その他のトピックス

衛星以外の議題について2件報告する。

1) うるう秒挿入に関する議論(議題1.14)

協定世界時(UTC: Coordinated Universal Time)では、地球の自転速度が年々遅くなる状況に合わせるため、必要に応じ6月末あるいは12月末にうるう秒が挿入されている。うるう秒挿入は通信・情報システム等への影響が大きいため、2007-2012年のITU-R会期において、うるう秒挿入を廃止する案が出されたが合意に至らず懸案事項となっていた。WRC-15では検討を継続し、次々回のWRC-23で結論を出すことが合意された。それまでにISO(国際標準化機構), BIPM(国際度量衡局), IMO(国際海事機関), ICAOなどITU以外の関係国際機関と幅広く意見交換を行うことされた。

2) IMT(International Mobile Telecommunications)用周波数特定に関する議論(議題1.1)

IMT用周波数の追加特定は、近年のスマートホン普及に伴うトラフィック量の急増と今後の更なる増加予測を受けIMT導入・拡大に積極的な日本を含むIMT推進国にとって最重要課題の一つであった。一方、既存業務保護の点からIMT用周波数の追加特定に強い懸念を示す国もあり、本件は両者を含めた多くの国の関心事であった。

この議題については、

- ① 日本独自の周波数帯であった1.5GHz帯が世界的にIMT用に特定された
- ② 欧州・アフリカ・中東地域で700MHz帯がIMTに追加特定され、700MHz帯がほぼ全世界でIMTに特定された

という成果があったものの、次世代IMT用として日本がWRC-07から支持してきた3.6-4.2GHz帯及び4.4-4.9GHz帯については、固定衛星業務あるいは航空無線航行业務を重要視する国との利害対立の溝が埋まらず追加特定には至らなかった。本件についてはWRC-19において再度議論される(WRC-19議題1.13)が、検討対象は25.25~86GHz間の複数周波数帯とされており、25GHz以下の周波数帯は検討の対象となっていない。このため、3.6-25GHz帯の周波数を用いる場合は特定の国あるいは地域独自の周波数利用とならざるを得ない状況となっている。

6. おわりに

以上、宇宙業務を中心にWRC-15の結果を概説した。今回改訂されたRRは一部を除き2017年1月1日に発効となる。説明では正確さよりも要旨・解りやすさに重点を置き細かい条件など省略したものが多々ある。故に直接関係がある事項については、WRC-15のFinal Actsあるいは今後ITUより発行されるRR2015により詳細をご確認いただきたい。本稿が今後の宇宙業務利用や衛星関連事業推進の上で少しでも参考になれば幸甚である。■

著者紹介



阿部 宗男 (アベ ムネオ)

1978年3月 東京大学大学院電子工学修士課程修了
1982年6月 米国カリフォルニア工科大学MSEE
1978年4月 国際電信電話(株)(KDD)入社
衛星通信地球局の開発・運用に従事
1990年10月 INTELSAT事務局勤務
1993年4月 KDD 伝送部 衛星通信課長
2002年2月 KDDI 技術開発本部 ITS開発部長
2008年4月 三菱電機(株) 通信事業部 通信・放送統括部長
2014年4月 同社 通信システム事業部 技術統括(現職)