



メガコンステレーション向け非静止衛星システムに対応した無線通信規則の改定

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

たかはし ゆうみ
高橋 優美



1. はじめに

近年、衛星打上げ費用の低廉化を背景に、数百～数万の小型衛星で構成される非静止衛星システム、いわゆる「メガコンステレーション」による、世界全域を対象としたコンシューマー向けブロードバンド回線や緊急時・平時を問わないビジネス用途の高信頼・高速大容量通信など、多様なサービスの提供が計画されている。

これに対応するため、2013年頃より数百～数万の衛星を含む、非静止衛星システムのITUファイリングが多数提出されている。しかし、従来の無線通信規則(RR: Radio Regulations)では、このような多数の衛星を利用するシステムを想定していなかったため、新たな問題が発生した。RRでは、衛星1基の運用開始(BIU: Bringing Into Use)をもって、衛星システム全体の運用開始とする解釈となっているため、1基の衛星で、数万の衛星で構成される非静止衛星システムの周波数権益を確保することも可能となる。これにより、実態のないファイリングの増加、不適切な周波数の保持につながる恐れがあることから、WRC-19において、議題7 Issue Aの下で、非静止衛星システムのBIUに係るRRの改定が行われた。

本改定はWRC-19で長時間にわたり議論が行われ、多くの妥協を経て、非常に複雑な内容となっていることから、本稿にてProvisional Final Acts WRC-19に基づくRR改定内容の解説を試みる。なお、本改定では運用再開(Bring Back Into Use)に関する規定も含まれているが、新たな非静止衛星システムの導入を検討している方の参考となるよう、BIUに絞った内容としている。

2. 非静止衛星システムBIUの定義

一口に非静止衛星システムと言っても、メガコンステレーションによりグローバルカバレッジを構築するものや、科学業務のように1～数基の衛星を利用するものなど、その用途や特性は様々である。よって、

- ① 地球を周回する固定衛星業務(FSS: Fixed Satellite Service)、移動衛星業務(MSS: Mobile Satellite Service)及び放送衛星業務(BSS: Broadcasting Satellite Service)の宇宙局

- ② 地球を周回するその他業務の宇宙局

- ③ 地球を周回しない宇宙局

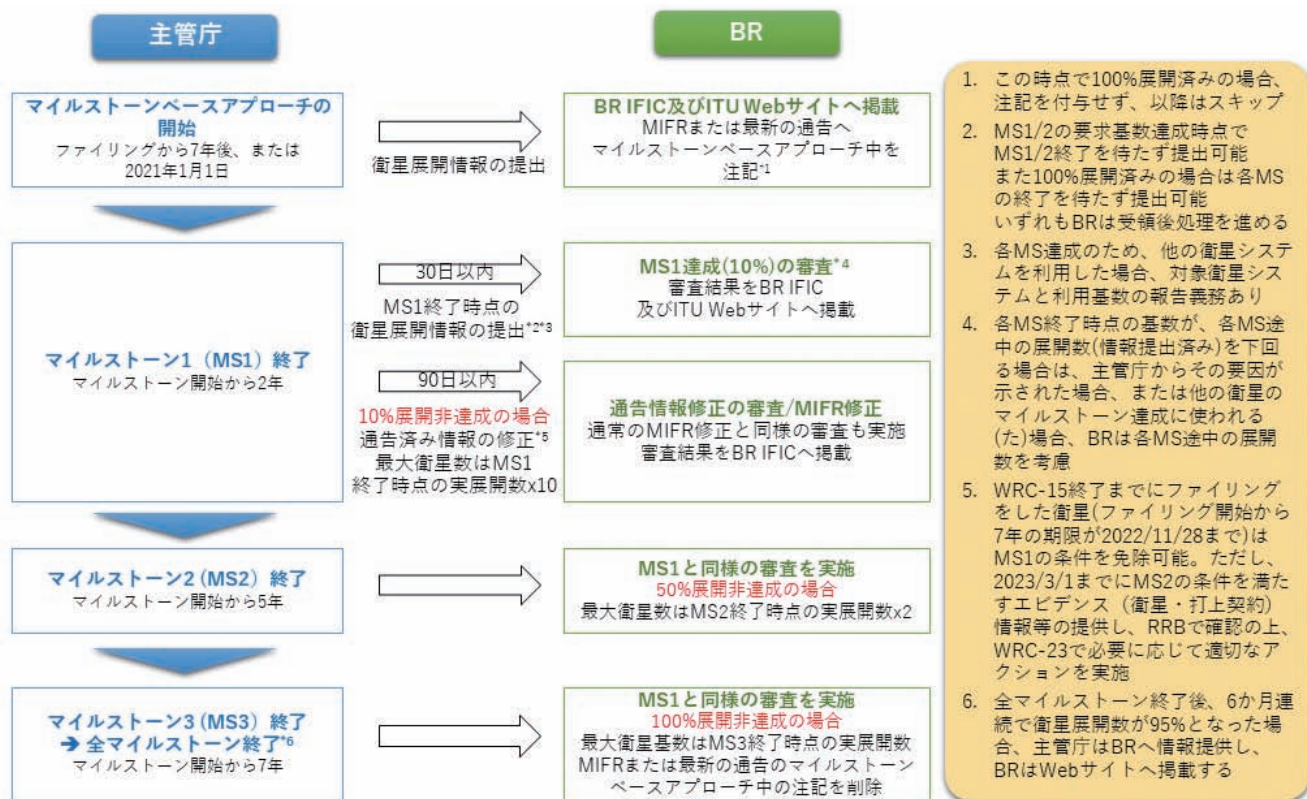
の3つのカテゴリについて、BIUの定義の条項が追加された。

①は“通告された軌道面”の一つにおいて、周波数の送信または受信が可能な状態で90日間連続運用することでBIUとみなす。主管庁は90日間連続運用後、30日以内に無線通信局(BR: Radiocommunication Bureau)へ通告しなければならない(RR 11.44C)とされている。なお、この30日を過ぎた場合、すなわち運用開始から120日を超えた場合の通告については、その運用開始からBRが通告を受領する日まで継続運用している場合も運用開始とみなせる(RR 11.44C.3)。この“通告された軌道面”は、最新の通告内容の情報とされており(RR 11.44C.1)、BRの審査の対象とはならない。またBIUの日付は連続運用の開始日となる(RR 11.44.2)。②及び③は送信または受信可能な状態になった時点でBIUとみなす。主管庁は遅くともRR11.44で指定された7年のファイリング期限後の30日以内にBRへ通告しなければならない(RR 11.44D、11.44E)。通告された軌道面及びBIUの日付の定義は①と同様である。

WRC-19ではFSS、MSS、BSS以外の業務の宇宙局にも90日間連続運用を求める意見や、通告された軌道面をBRの審査対象とすべきといった意見もあったものの、これらは規則には反映されなかった(比較的短時間の議論で決着がついた)。なお後者に対しては、実際に運用される軌道と、通告された軌道の誤差に関する基準が無いことが課題として挙げられており、WRC議長報告でITU-Rに対して本件の研究が要請されている(WRC-19 C/571)。

3. マイルストーンベースアプローチの導入

数百～数万のメガコンステレーションに関するITUファイリングを適切に管理するため、BIUの定義とは別に、実際の衛星打上げ数に基づく規制として、マイルストーンベースアプローチが導入された。対象周波数やその他の規定を含め、決議35(COM5/7)(WRC-19)にまとめられている(RR11.51)。本決議のresolves部分は全18項に及ぶ非常に複雑な規定になっているため、図にその概要をまとめた。



■図. マイルストーンベースアプローチの概要

本決議では3段階のマイルストーンを設定し、各マイルストーン（図中では便宜上MS1～MS3と命名）における打上げ基数に基づき、国際周波数登録原簿（MIFR）に登録可能な最大基数を修正することにより、実態に合わせたITUファイリングの管理を可能としている。

(1) 対象周波数

10.7～51.4GHzのFSS、MSS、BSS分配帯域が対象となる（resolves 1）。詳しい周波数範囲や対象業務は地域により異なるため、詳細は決議を参照いただきたい。

なお、WRC-19ではVHF・UHF・S帯のMSS分配帯域も本件の対象とすべきとの追加要望等もあり、最終的には本決議に反映されなかったものの、追加対象の周波数を報告することがBRへ要請されている（instructs the Radio-communication Bureau）ことから、将来のWRCで対象周波数の追加が議論される可能性はある。

(2) マイルストーンベースアプローチの開始

RR 11.44で指定された7年のファイリング期限が2021年

1月1日以降に到来する場合は、当該期限をマイルストーンの基準日として、その日から30日以内、またはRR 11.44Cに基づく90日間連続運用終了後の30日以内のどちらか遅い方までに、決議の付録1に示された展開情報をBRへ提供しなければならない（resolves 2）。また、7年のファイリング期限が2021年1月1日以前に到来する場合は、2021年1月1日をマイルストーンの基準日として、同年2月1日までに展開情報をBRへ提供しなければならない（resolves 3）という2つの基準が設けられている。

WRC-19の時点で既に7年の期限を迎えるITUファイリングもあることから、2019年を基準とする提案もあったものの、全く新規の規定への対応準備の観点から、2021年を基準とすることで合意された。

BRはこれらの展開情報を受領後、展開数が全衛星の100%未満の場合、MIFRへマイルストーンベースアプローチ中（当該決議のresolves 6～17の適用中）であること注記し、国際周波数情報回章（BR IFIC）とITUウェブサイトに掲載する（resolves 4）。また、展開数が全衛星の100%の場合は、MIFRに注記はされず、以降のマイルストーンベースア



ブローチ (resolves 6~17) は適用されない (resolves 5)。

なお、ここで全衛星の100%とは、ITUファイリング上の全衛星数または全衛星数から1を引いた数と定義される (resolves 3bis)。これは少数の衛星で構成されるシステムの場合には、1基の衛星の打上げ失敗等がシステム全体に与える影響が大きいことを配慮した結果となっている。

(3) マイルストーン期間

基準日より2年後、5年後、7年後をマイルストーンと設定して、その時点での展開情報を30日以内に、または2021年1月1日が基準日のものについては当該年 (2023、2026、2028年) の2月1日までに、BRへ提供しなければならない (resolves 6、7)。BRはこれらの情報から、次項に示すマイルストーンを達成しているか否かに関する審査を行い、BR IFICとITUウェブサイトに掲載する (resolves 9)。

なお、2年後、5年後のマイルストーンに関しては、その期間内に達成すべき衛星数を満たした時点、またはマイルストーン期間に関わらず全衛星の100%展開を達成した時点で、主管庁はBRに報告することができ、BRはその後の処理を進めなければならない (resolves 8 (a) (b)) とされている。

本規定は積極的に打上げ・展開を進める衛星システムに配慮したものであるが、他方で、主管庁からの報告後に、何らかの要因で衛星数が減少する状況も発生し得る。そこでマイルストーン期間中に主管庁から報告された衛星数が、そのマイルストーン終了時点で減少していた場合、かつ

- ー衛星数減少に関する詳細な説明
- ー当該マイルストーン終了後でカウントしなくなった衛星が他の非静止衛星システムのマイルストーン達成に使われた (る) のか

の2点が主管庁より報告された場合、BRはマイルストーン期間中に当該システムの一部として総衛星数を考慮しなければならない (resolves 8 (c)) とされている。

これは衛星のダブルカウント (マイルストーン達成を目的として同一衛星を他のシステムへ流用すること) への対処であり、各マイルストーン終了後に報告する衛星システム展開数の中に、他の衛星システムのマイルストーン達成に使われたものがある場合も報告しなければならない (resolves 8 (d)) とされている。

なお、マイルストーン期間中にRR 11.49に基づく休止措置を行ったとしても、マイルストーン自体に変更はない (resolves 17)。

(4) マイルストーンの達成基準

各マイルストーン終了時点で達成すべき衛星数は以下のとおり (小数点以下は切下げ) となっている。

- ー2年後：全衛星の10%
- ー5年後：全衛星の50%
- ー7年後：全衛星の100%

主管庁はこれらの基準を達成できない場合、マイルストーン終了後90日以内に通告または記録されているITUファイリング情報の総衛星数を

- ー2年後：運用開始済み衛星数の10倍
- ー5年後：運用開始済み衛星数の2倍
- ー7年後：運用開始済み衛星数

とする修正を送付しなければならない (resolves 10)。

BRは当該修正を受領後、本達成基準の審査及び通常のMIFR修正と同様の審査 (RR 11.43A/43B) を行いBR IFICに掲載する (resolves 13)。

(5) マイルストーン達成の例外規定

マイルストーンの期間・基準は、各非静止衛星システムの開発・展開に密接に関係するとともに、今後のビジネスに大きく影響することから、中立的な規定の策定は困難であり、WRC-19で最も議論に時間を要した。関係者のみの非公開会合が2週間にわたって行われ、多くの議論がその場で行われた結果、既にITUファイリングを提出している衛星システムに関しては、最初の実マイルストーン (2年後) を免除することで合意された。具体的な対象衛星システムと免除条件は、以下のとおり (resolves 11)。

- ー対象：2022年11月28日以前に、RR 11.44で指定された7年の規制期限が到来する (WRC-15終了時までにファイリングした) 非静止衛星システム
- ー条件：2023年3月1日までに付録2に指定された完全な情報を提出し、無線通信規則委員会 (RRB: Radio Regulations Board)、またはWRC-23で、その情報が適切であると決定されること

提出すべき情報としては、衛星製造業者や衛星打上げ事業者との合意書等、2回目 (5年後) のマイルストーンを満たすための根拠となる情報等が指定されている (付録2)。

BRは当該情報を受領後、2023年4月1日までにRRBへ報告しなければならない (RRBウェブサイトに掲載)。また、RRBはこの情報を検討し、当該非静止衛星システムのマイルストーン免除に関する結論または勧告 (RRBが適当と結論出来ない場合も含む) をWRC-23へ報告しなければならない



ない (resolves 11 (a) (b))。さらに、WRC-23において本RRB報告を検討し、適切なアクションを講じることが要請されている (instructs WRC-23)。

以上のとおり、この例外規定は簡単に適用できないよう何重にも制約が課されており、これを適用する非静止衛星システムが存在する場合は、RRBのみならずWRC-23でも議論が行われることが想定される。

(6) 主管庁から展開情報が提供されない場合

BRはマイルストーン開始時及び各マイルストーン終了後の展開情報送付期限前の45日以内に、各主管庁に対して情報提供を促すリマインダーを送付しなければならない (resolves 12)。

また、送付期限を過ぎても主管庁から展開情報の提供が行われない場合、BRは主管庁に即時の情報提供を依頼するリマインダーを送付し、主管庁はBRがリマインダーを送付した後、30日以内に展開情報を提供しなければならない (resolves 14)。それでも主管庁から回答が無い場合、BRは再度リマインダーを送付し、主管庁は15日以内に情報を提供しなければならない (resolves 15)。

以上の3回にわたるリマインドを経た上で、なおも主管庁から展開情報が提供されない場合は、以下の処理が行われる (resolves 16) こととなる。

－マイルストーン開始時点

RRBが取消を決定するまでは、BRはMIFRへの登録を考慮に入れ続けなければならない

－各マイルストーン終了時点

主管庁から最後に提供された展開情報に含まれない (運用開始前の) 軌道情報を削除し、対象の非静止衛星システムを国際調整の対象外とするとともに、二次業務 (他のMIFRに登録されたシステムに対して干渉を与えてはならず、保護を求めている) として扱うこととする

(7) 全マイルストーン終了後

BRにより、マイルストーンベースアプローチ中である旨のMIFR中の注記が削除される。

その後、当該非静止衛星システムが6か月連続で全衛星の95% (小数点以下は切下げ) となった場合、主管庁は速やかにBRへ情報を提供し、BRはその情報をITUウェブサイトに掲載しなければならない (resolves 18) とされている。

この規定は全マイルストーン終了後に衛星基数が減少した場合への対応として議論されたが、結論としては、単なる情報提供のみで具体的なアクションは示されていない。これはマイルストーンベースアプローチが長期間にわたるものであり、最終マイルストーン終了後の事態に対する扱いは、次回WRC-23以降でも議論可能であるためである。

ただし、WRC-19議長報告では、ITU-Rに対してマイルストーンベースアプローチ終了後の研究が要請されている (WRC-19 C/571) ため、今後WRC-23に向けて、ITU-Rにおいて研究が行われると考えられる。

4. おわりに

WRC-19議題7 Issue Aは本WRCの中で最も採めた議題の一つといわれている。実際、ほぼ2週間にわたり関係者だけの非公開会合で議論が行われる異常な状況が続いたことから、その一端がうかがえる。そのような経緯もあり、想定される事態を網羅しつつも、例外を規定した複雑なルールとなっており、今回の寄稿を通じて読者の理解の促進ができれば幸いである。

今後は本規定に基づきマイルストーンベースアプローチが運用されることとなる。ただし、国際的に見てもメガコンステレーションの大規模展開・商用化は道半ばであり、今後も想定されていない事態が発生することは十分考えられる。ITU-R、WRC-23の議論を経て、このマイルストーンベースアプローチという新しい考え方がどのように進化していくか興味のあるところではある。

最後に本稿に関しては、WRC-19議題7 Issue Aの長時間・長期間にわたる議論に参加された日本代表団各位、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に多大なるご支援を頂いた。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ます。