

小型衛星の国際周波数調整 について

服部 恵二

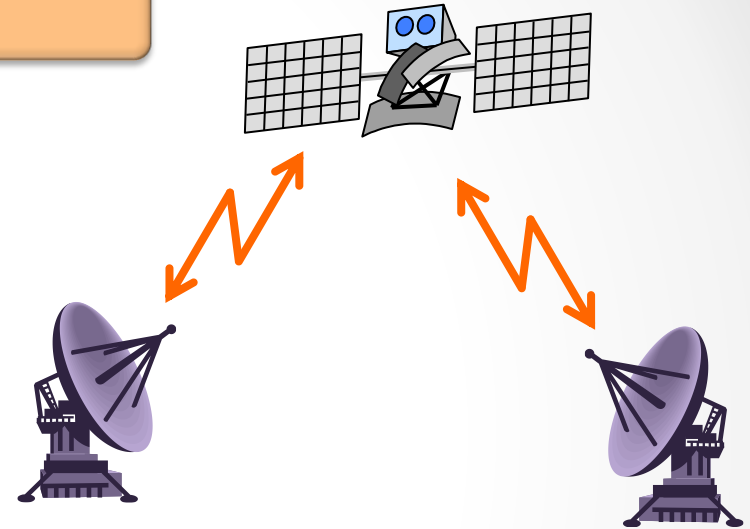
総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

1. 衛星通信網について
2. 干渉の例
(衛星通信網・地上通信網への干渉)
3. 国際調整の目的と概要
4. 国際調整（小型衛星）の基礎知識
5. 国際調整（小型衛星）の具体的な流れ
6. 国際調整結果の有効利用
7. WRC-19の結果

1：衛星通信網について（1）

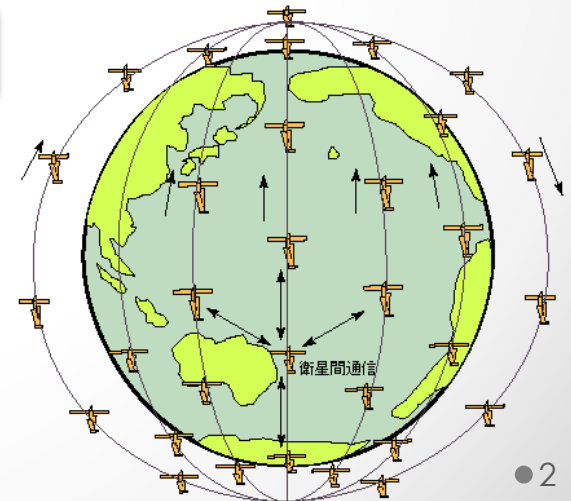
1 衛星通信網とは

- 通信、地球探査、衛星運用等の全ての衛星と地球局の通信回線のこと。
- 現在運用中の衛星と、これから打ち上げる同一仕様の後継機は一つの衛星通信網となる。



2 複数の衛星で構成される衛星通信網

イリジウムやGPS等のコンステレーションシステムは衛星が多数あっても、一つの衛星通信網である。



1：衛星通信網について (2)

3 宇宙無線通信の特徴

広範囲が見通しとなり
電波が到達する範囲が広い



国境を越えて電波が到達



衛星1機で広範囲を
カバーできる
(メリット)

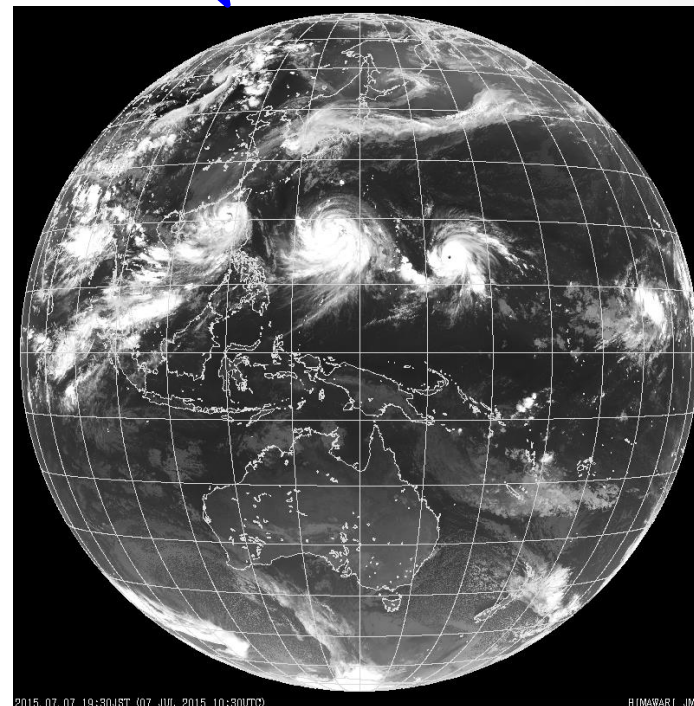


広い範囲に混信の影響
(デメリット)



国際周波数調整が必要

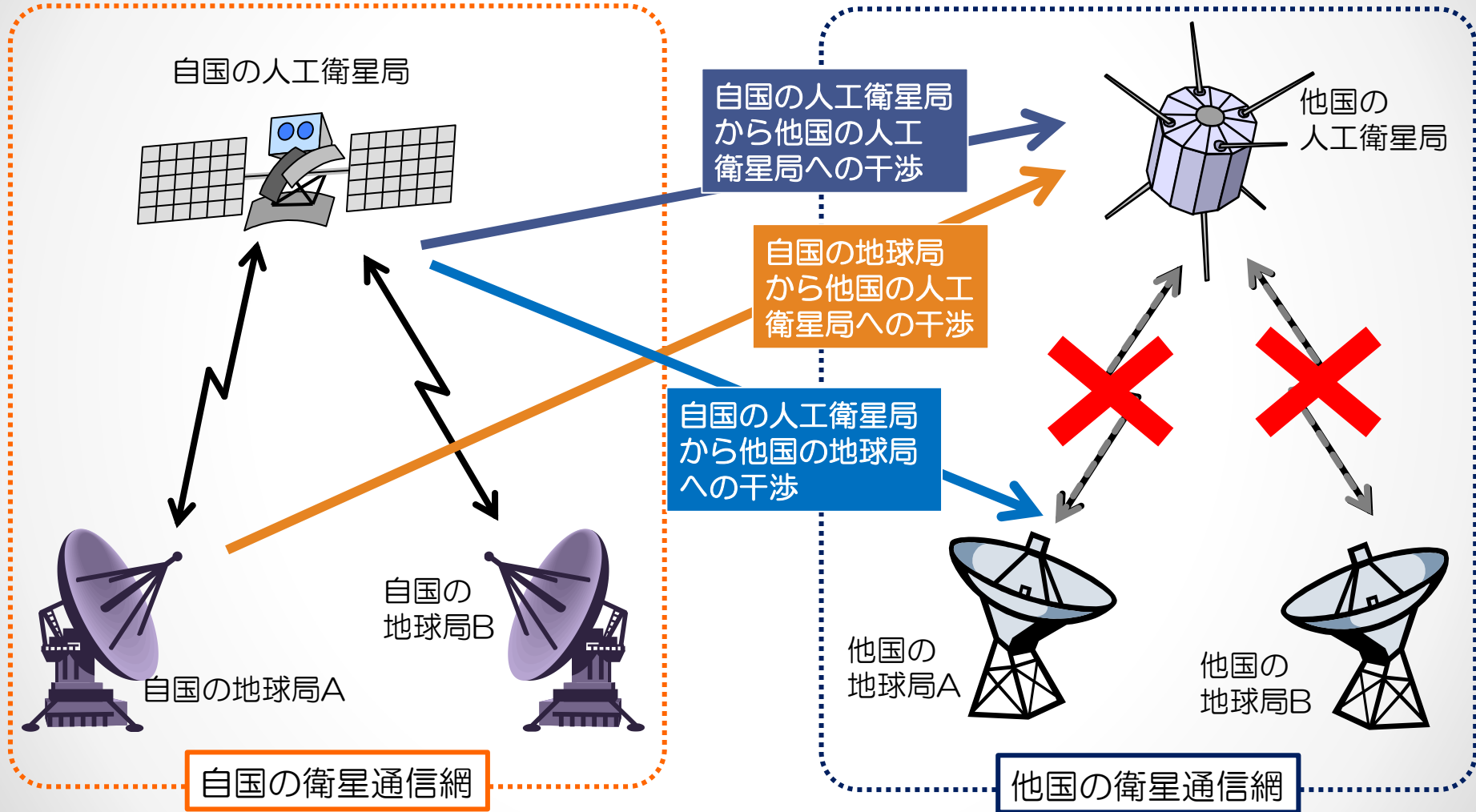
静止衛星1機で地球
の約1/3と通信可能



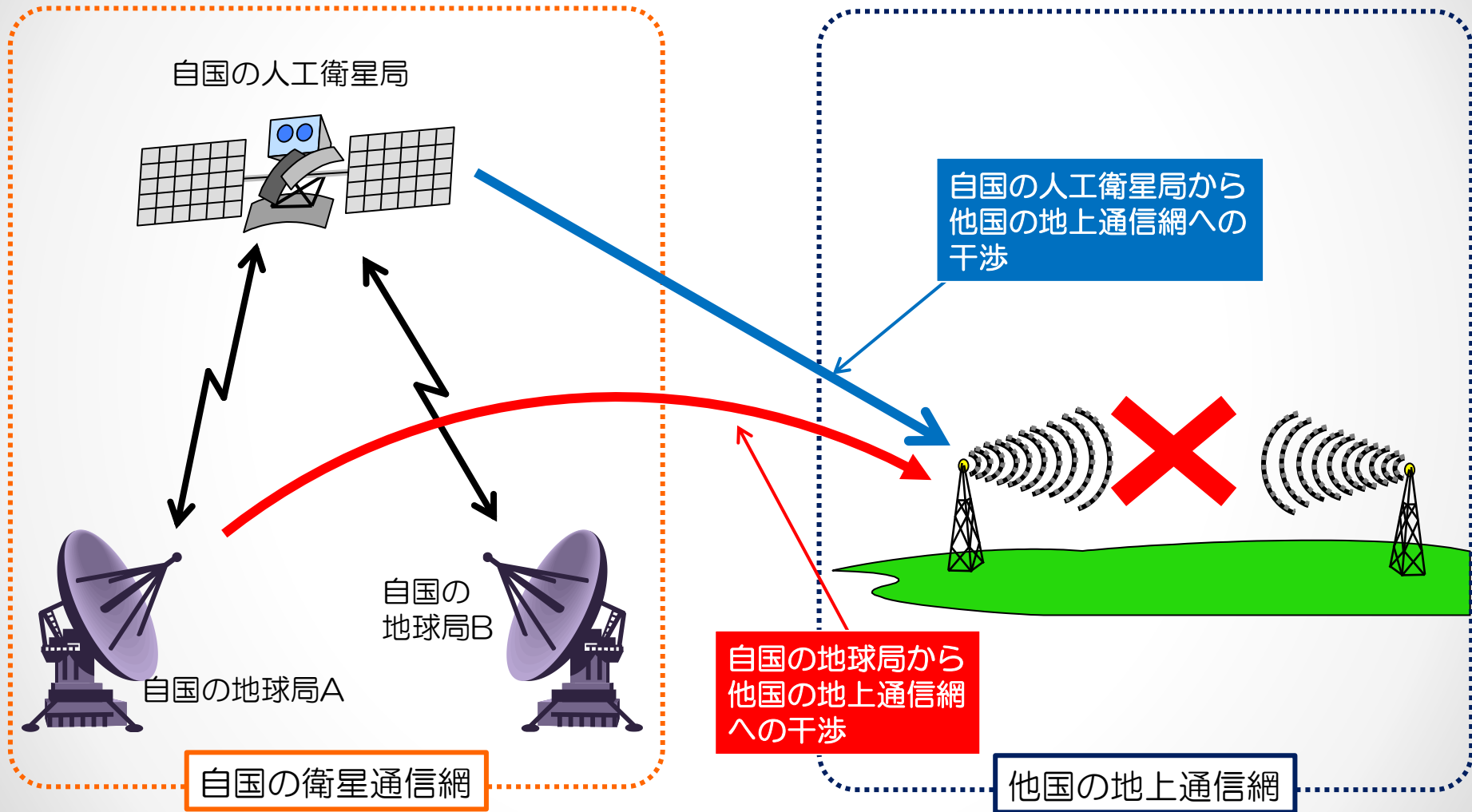
静止衛星軌道からの見通しの範囲

気象衛星ひまわり
出典：気象庁ウェブサイト
<http://www.jma-net.go.jp/>

2：干渉例①(衛星通信網への干渉)



2：干渉例②(地上通信網への干渉)

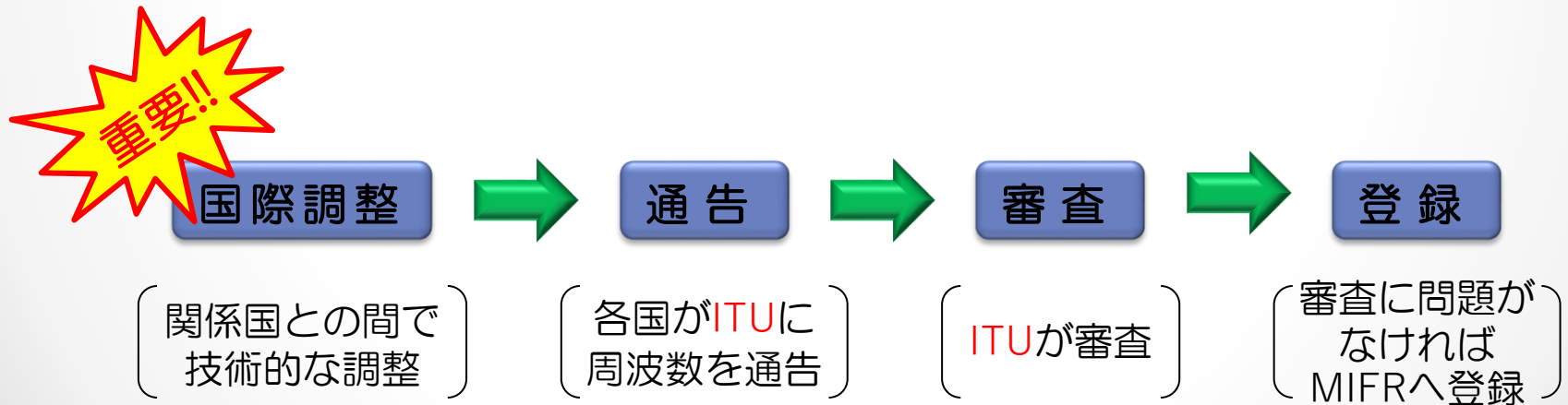


3：国際調整の目的と概要（1）

1 国際周波数調整の目的

周波数の使用が、他国の無線通信網（衛星通信網・地上通信網）に対し、有害な干渉を与え（又は受け）ないように、各国の主管庁の間で技術的な調整を行うこと。

2 国際周波数調整の主な流れ



ITU = International Telecommunication Union（国際電気通信連合）

- MIFR = Master International Frequency Register（国際周波数登録原簿）

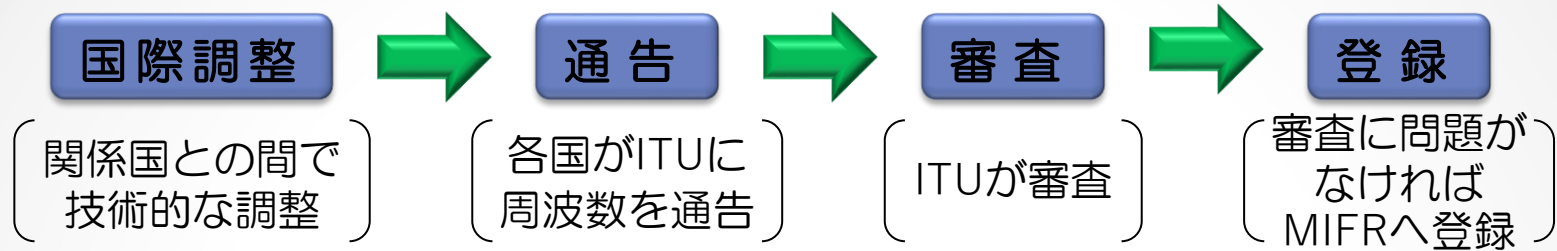
3：国際調整の目的と概要（2）

3 ITUとは？

- 国際連合の専門機関。
- 本部は、ジュネーブ。
- 設立は、1865年。
- 無線周波数を分配したり、国際周波数調整に係る規則や技術・運用条件等を策定している。これらの規則は無線通信規則（RR）にまとめられている。



4：国際調整(小型衛星)の基礎知識 (1)



事前公表資料

API (Advance Publication Information)

衛星通信網の諸元（周波数・軌道位置・アンテナ利得等）をまとめた資料。APIの有効期限はITUの受領日から7年間。

通告資料

Notification Information

国際調整結果を踏まえて、実際に打ち上げられる衛星や地球局の最終的な仕様をまとめた資料。APIの公表から4か月以上経過しなければ、通告はできない。通告は、衛星の打上げ前が望ましい。

登録

Recording

ITUへ提出した「通告資料」の審査結果に問題がなければ、MIFR(国際周波数登録原簿)へ周波数割当てが登録される。

運用開始

BIU (Bringing Into Use)

ある衛星が実際に運用を開始すること。衛星網の登録に加え、運用開始日をITUへ通知しなくてはならない。

4 : 国際調整(小型衛星)の基礎知識 (2)

事前公表資料の例



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS BUREAU DES RADIOCOMMUNICATIONS		INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION RADIOCOMMUNICATION BUREAU		UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES OFICINA DE RADIOCOMUNICACIONES	
RÉSEAU À SATELLITE SATELLITE NETWORK RED DE SATÉLITE		ABCDE		SECTION SPÉCIALE N° SPECIAL SECTION No. SECCIÓN ESPECIAL N.º	
RESPONSIBLE ADM. ADM. RESPONSABLE		J		BR IFIC / DATE BR IFIC / DATE BR IFIC / FECHA	
ADM. RESPONSABLE RESPONSIBLE ADM. ADM. RESPONSABLE		LONGITUDE NOMINALE NOMINAL LONGITUDE LONGITUD NOMINAL		NUMÉRO D'IDENTIFICATION IDENTIFICATION NUMBER NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	
RENSEIGNEMENTS REÇUS PAR LE BUREAU LE / INFORMATION RECEIVED BY THE BUREAU ON / INFORMACIÓN RECIBIDA POR LA OFICINA EL		軌道情報 NGSO		APIの番号 API/A/123	
				2900 / 30.04.2015	
				1234567890	
				23.01.2015	

Ces renseignements sont publiés par le Bureau des radiocommunications en application du No. 9.2B. Ils font l'objet de la (des) procédure(s) suivante(s), indiquée(s) ci-dessous par un X dans la case pertinente.

This information is published by the Radiocommunication Bureau in accordance with No. 9.2B. It is subject to the following procedure(s), indicated below by an X in the relevant box.

4か月

in

Esta información es publicada en virtud del No. 9.2B. Está sujeta a la siguiente(s) procedimiento(s), señalada(s) en la casilla pertinente con un X.

この日から7年以内に国際調整を完了させ、運用開始する必要があります。

<input checked="" type="checkbox"/>	Les renseignements ont été reçus conformément à l'Article 9, sous-section IA. Toute administration estimant que des brouillages inacceptables peuvent être causés à ses réseaux ou à ses systèmes à satellites existants ou en projet devra communiquer ses commentaires à l'administration qui a demandé la publication, avec copie au Bureau des radiocommunications, dans le délai de quatre mois qui suit la date de la présente publication.	The information has been received pursuant to Article 9, Sub-Section IA. Any administration which believes that unacceptable interference may be caused to its existing or planned satellite networks or systems shall communicate its comments to the publishing administration, with a copy to the Radiocommunication Bureau, within four months after the date of this publication.	La información ha sido recibida de conformidad con el artículo 9, sub-sección IA. Toda administración que estime que pueden causarse interferencias inaceptables a sus redes o sistemas de satélites existentes o previstos comunicará sus comentarios a la administración que haya publicado la información, con copia a la Oficina de Radiocomunicaciones, en un plazo de cuatro meses contados a partir de la fecha de esta publicación.
	DATE LIMITE POUR LA RÉCEPTION DES COMMENTAIRES EXPIRY DATE FOR THE RECEIPT OF COMMENTS FECHA LÍMITE PARA LA RECEPCIÓN DE LOS COMENTARIOS		30.08.2015
<input type="checkbox"/>	Les renseignements ont été reçus conformément à l'Article 9, sous-section IB. Toute administration estimant que ses réseaux à satellite, ses systèmes à satellites ou ses stations de terre, selon le cas, existants ou en projet, sont affectés, peut envoyer ses observations à l'administration qui a demandé la publication des renseignements, avec copie au Bureau des radiocommunications.	The information has been received pursuant to Article 9, Sub-Section IB. Any administration which considers that its existing or planned satellite systems or networks or terrestrial stations, as appropriate, are affected, may send its comments to the administration which has requested publication of the information, with a copy of such comments to the Radiocommunication Bureau.	La información ha sido recibida de conformidad con el Artículo 9, sub-sección IB. Cualquier administración que considere que sus sistemas o redes de satélites o estaciones terrenales, según el caso, existentes o planificados se verán afectados, podrá comunicar sus comentarios a la administración que haya solicitado la publicación de la información, enviando una copia de dichos comentarios a la Oficina de Radiocomunicaciones.

他国からの意見申立て期限

Information aussi disponible sur le / Information also available on the / Información también disponible en: Space Network Systems Online Service : <http://www.itu.int/sns/advpub.html>

4：国際調整(小型衛星)の基礎知識 (3)

事前公表資料の例 (続き)

SECTION SPECIALE / SPECIAL SECTION / SECCIÓN ESPECIAL / 特節 / СПЕЦИАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ / القسم الخاص API/A/8276

A A1a Sat. Network [redacted] A1f1 Notifying adm. [J] A1f3 Inter. sat. org. [redacted] BR1 Date of receipt [redacted] BR20 BR IFIC no. [redacted]
 BR6a/BR6b Id. no. [redacted] BR3a Provision reference 9.1/IA BR2 Adm. serial no. [redacted] R

A1f2 Submitted on behalf [redacted]
 A4b1 No. of orbital planes [2] A4b2 Ref. body [T]
 A4b3a No. of space stations simul. trans. on Northern Hemisphere [redacted] A4b3b No. of space stations simul. trans. on Southern Hemisphere [redacted]
 Orbital plane no. [1]
 A4b4a Inclination angle [98] A4b4b No. of satellites in this plane [1] A4b4c Period [0-01:41] A4b4d Apogee [800e0] A4b4e Perigee [800e0]
 Orbital plane no. [2] A4b4a Inclination angle [98] A4b4b No. of satellites in this plane [1] A4b4c Period [0-01:41] A4b4d Apogee [580e0] A4b4e Perigee [580e0]

B1a/BR17 Beam designation [redacted] B1b Steerable [redacted] B2 Emi Rcp [R] B3a1 Max. co polar gain [0]
 B2bis.a Transmit only when visible from notified service area [redacted] B2bis.b Min. Elev. Angle [redacted]
 B3c1 Co polar antenna pattern
 Co polar ref. pattern [redacted] Coef. A [redacted] Coef. B [redacted] Co polar rad. diag. [1]
 B4a3a1 Angle alpha [redacted] B4a3a2 Angle beta [redacted]
 BR92 Attach. for missing angle alpha/beta [redacted]

BR7a/BR7b Group id. [redacted] BR1 Date of receipt [redacted] C2c RR No. 4.4 [redacted]
 BR14 Special Section [redacted]
 C4a Class of station [ZW] C3a Assigned freq. band [redacted] C5a Noise temperature [763]
 C4b Nature of service [CO] C6a Polarization type [CR] C6b Polarization angle [redacted]
 C11a2 Service area [J] C11a3 Service area diagram [redacted]
 A2b Period of valid. [5] A3a Op. agency [1] A3b Adm. resp. [A] BR16 Value of type C8b [redacted]
 BR60 Regulatory deadline(s) 11.44/11.44.1 [23.01/2020]

C1 Frequency Range	
C1a Lower limit	C1b Upper limit
401.1 MHz	401.4 MHz

C7a Design of emission	C8a1/C8b1 Max. peak pwr	C8a2/C8b2 Max. pwr dens	C8c1 Min. peak pwr	C8c2 Atch.	C8c3 Min. pwr dens.	C8c4 Atch.	C8e1 C/N ratio	C8e2 Atch.	C8f2 E.i.r.p. on the beam axis
4K00N0N--	17	-19	17		-19		5.8		
300KF1D--	17	-19.8	17		-19.8		5.8		

C10b1 Assoc. earth station id.	C10b2 Type	C10c1 Geographical coord.	C10c2 Ctry	C10d1/C10a2 Cls. / Nat.	C10d3 Max. iso.	C10d4 Bmwidth
[redacted]	S	[redacted]	J	1 TW CO	32.2	3.8

C10d5a Co polar antenna pattern							
C10b1 Assoc. earth station id.	Co polar ref. pattern	Coef. A	Coef. B	Coef. C	Coef. D	Phi1	Co polar rad. diag.
[redacted]	REC-465-S						

13C Remarks [redacted]

軌道
傾斜角

近地点高度

遠地点高度

アンテナ利得

無線局種

サービス
エリア

周波数範囲

最大電力

最大電力密度

電波型式

地球局の情報

5：国際調整(小型衛星)の具体的な流れ (1)

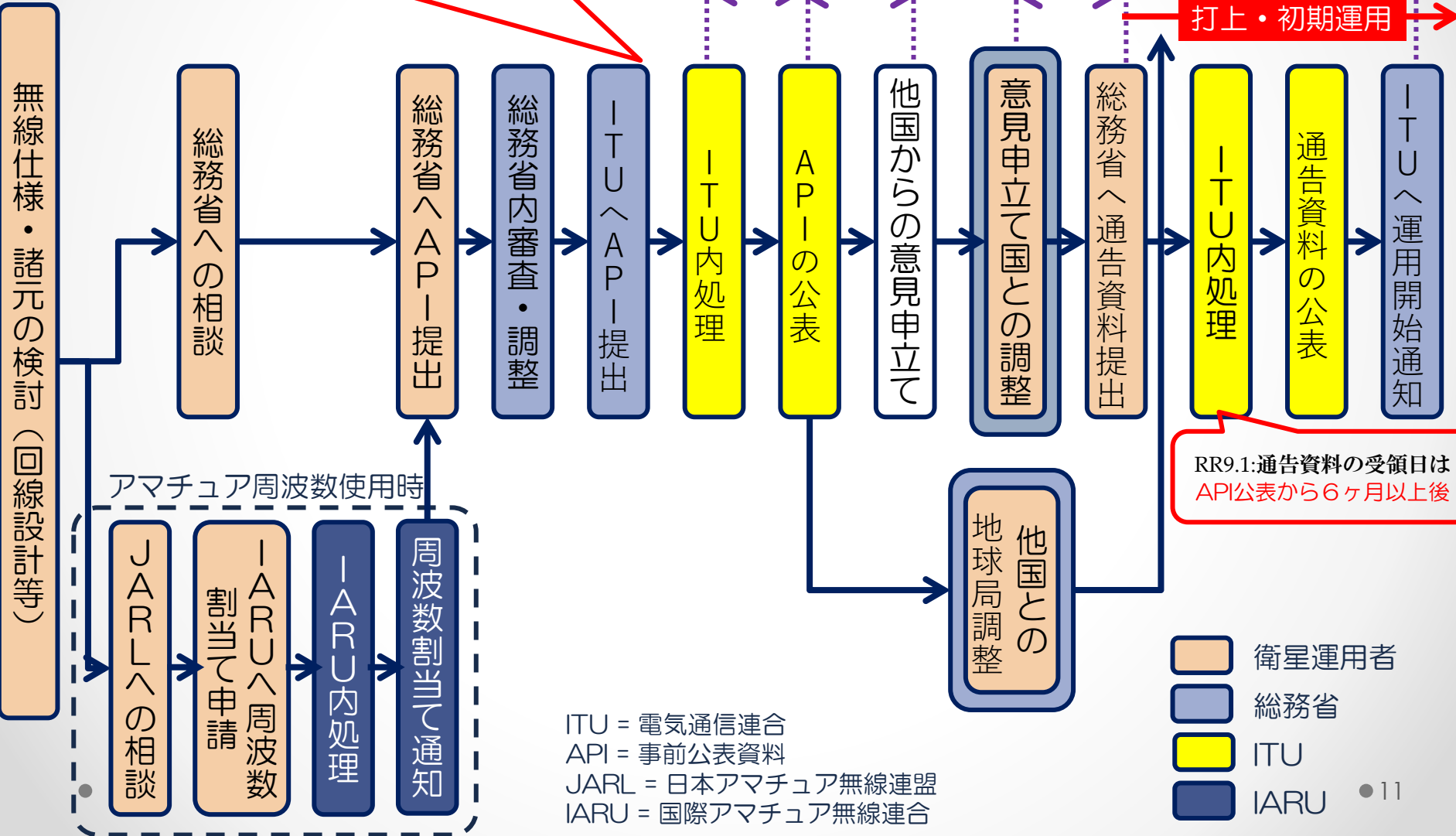
RR9.1:衛星通信網の使用開始日の7年前から遅くとも2年前までに送付

最長7年

2か月 4か月

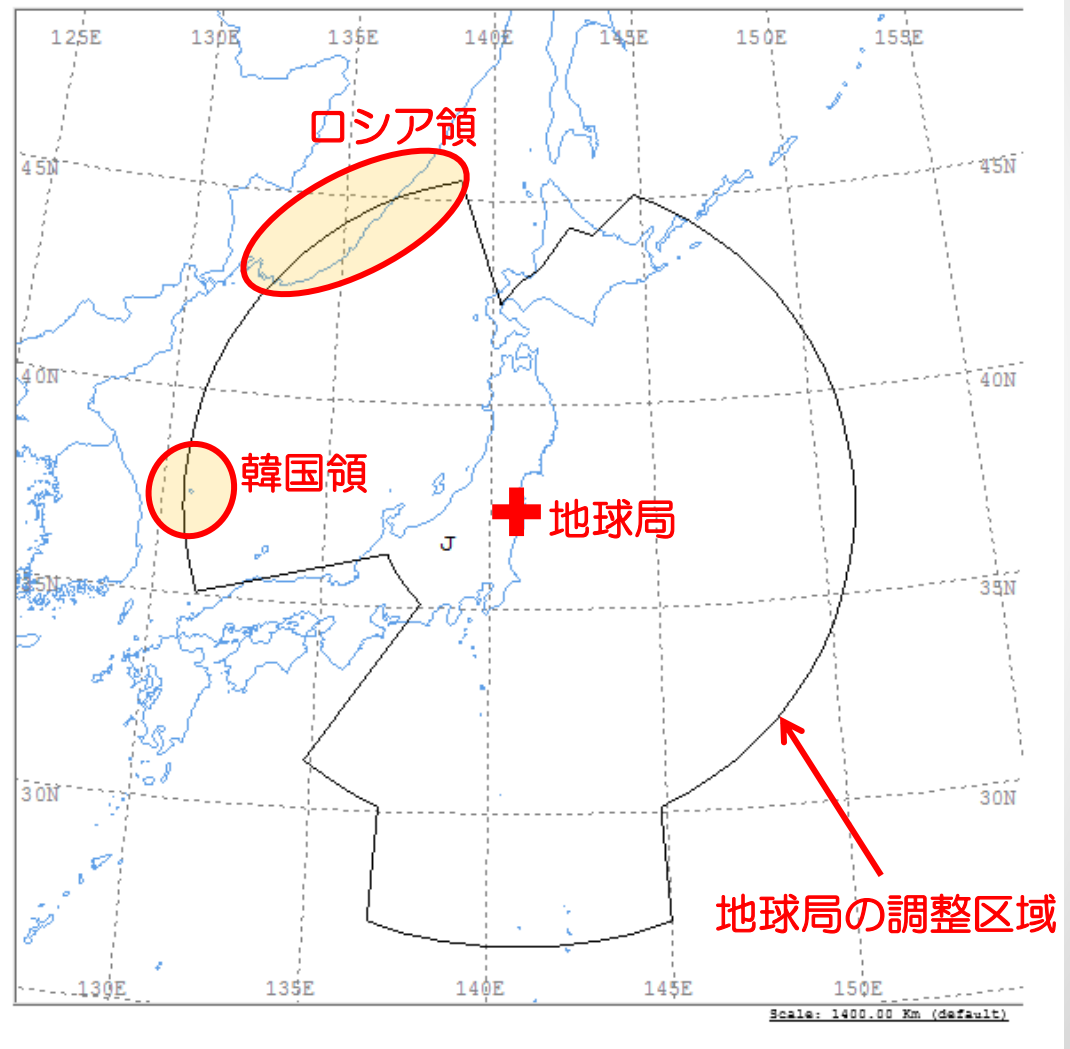
2か月以上～数年

打上・初期運用



地球局調整について

- 他国の領土に地球局の調整区域がかかる場合、地球局調整が必要。
- 調整区域は、ITUのソフトウェア（無料）を用いて作成する。



5. 国際調整(小型衛星)の具体的な流れ (3)

資料作成支援ソフトウェア



API, 通告資料作成ツール

検証ツール

地球局調整資料作成ツール

- 英語のツール
- 該当ツール、ファイル形式 (.mdb) でないとITUでは受領できない
- 記載事項が専門的
- 作成のハードルが高い



日本語での資料作成ツール

(作成可能な資料)

- 衛星通信網のAPI、通告資料
- 地球局調整資料、通告資料

電子データ (ソフト、マニュアル) を
 総務省の各総合通信局にて配布中
 (更新版は令和3年度に公表済)

5：国際調整(小型衛星)の具体的な流れ (4)

コストリカバリー (衛星調整費用負担)

(ITU理事会決定 482 (2013年改))

Schedule of processing charges to be applied to satellite network filings received by the Radiocommunication Bureau on or after 1 July 2013

約 70,000円

Type	Category	Flat fee per filing (in CHF) (≥ 100 units, if applicable)	Start fee per filing (in CHF) (< 100 units)	Fee per unit (in CHF) (< 100 units)	Cost-recovery unit		
1	Advance publication (A)	Advance publication of a non-geostationary-satellite network not subject to coordination under Sub-Section IA of Article 9; Advance publication of inter-satellite links of a geostationary-satellite space station communicating with a non-geostationary space station provisionally not subject to coordination in accordance with the Rule of Procedure on No. 11.32, §6 (MOD RRB04/35). Note: Advance publication also includes the application of No. 9.5 (API/B special section) and will not be separately charged.		570	Not applicable		
2	Coordination (C)	C1*	Coordination request for a satellite network in accordance with No. 9.6 along with one or more of Nos. 9.7, 9.7A, 9.7B, 9.11, 9.11A, 9.12, 9.12A, 9.13, 9.14 and 9.21 of Section II of Article 9, §7.1 of Article 7 of Appendix 30, §7.1 of Article 7 of Appendix 30A, Resolution 33 (Rev. WRC-03) and Resolution 539 (Rev. WRC-03). Note: Coordination also includes the application of Sub-Section IB of Article 9, Nos. 9.5D, 9.53A (CR/D special section) and 9.41/9.42 and will not be separately charged.	20 560	150	Product of the number of frequency assignments, number of classes of station and the number of emissions, summed up for all frequency assignment groups	
		C2*		24 620			9 620
		C3*		33 467			18 467
3	Notification (N) ^{a)}	N1 ^{*d)}	Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to a satellite network subject to coordination under Section II of Article 9 (with the exception of non-geostationary-satellite network subject to No. 9.21 only). Note: Notification also includes the application of Resolutions 4 and 49, Nos. 11.32A (see footnote a), 11.41, 11.47, 11.49, Sub-section IID of Article 9, Sections 1 and 2 of Article 13, Article 14 and will not be separately charged.	30 910	150	Product of the number of frequency assignments, number of classes of station and the number of emissions, summed up for all frequency assignment groups	
		N2*		57 920			42 920
		N3*		57 920			42 920
	N4	Notification for recording in the MIFR of frequency assignments to a non-geostationary-satellite network not subject to coordination under Section II of Article 9, or subject to No. 9.21 only.	7 030	Not applicable			

約 800,000円

国際調整のまとめと注意事項

- 国際周波数調整は、ITUの無線通信規則に基づき実施。
- 衛星通信網の運用にあたっては、使用する周波数帯に関わらず、必ず国際周波数調整を行わなければならない。
- 地球局は、調整区域が他国の領土にかかる場合に国際調整が必要。
- 国際周波数調整は、自国の衛星通信網がMIFRに登録された後であっても、他国で新たに衛星通信網が運用される場合、国際調整を要請されることもあり、国際調整は自国の衛星通信網の運用を終了するまで対応が必要。

6：国際調整結果の有効利用

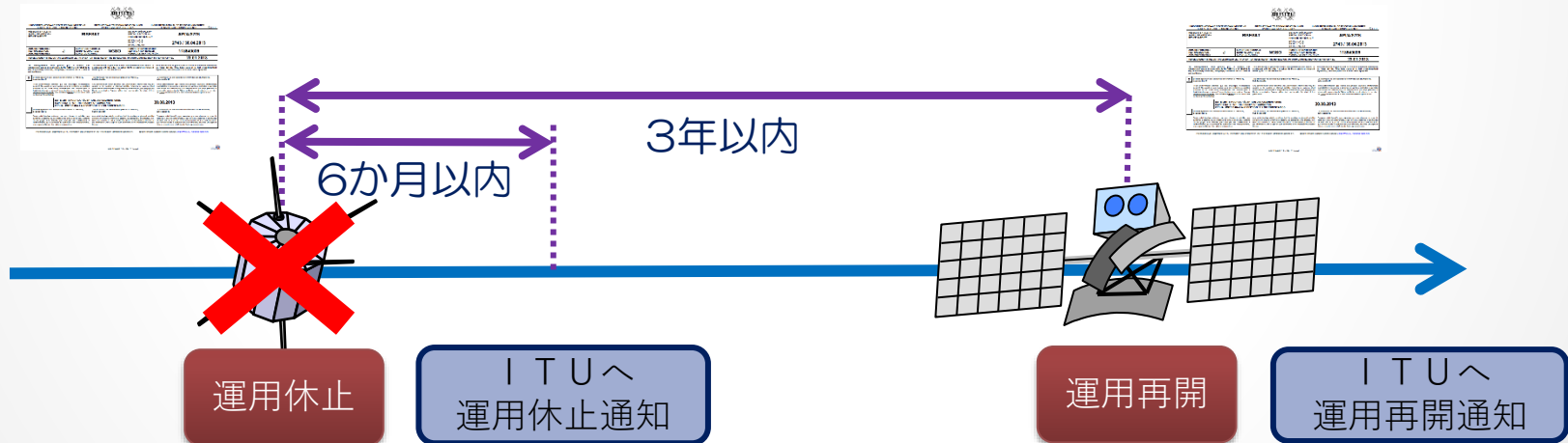
運用再開 (BBIU : Bring Back Into Use)

運用休止 (Suspend) の3年以内、かつ、MIFR登録内容の範囲内での運用再開であれば、再度の他衛星網との国際調整は不要。ただし、期限内の「運用休止通知※」や必要に応じた「有効期間延長通知」のITUへの提出が必要。

※ 提出を怠った場合、運用再開期限が短縮される

AAA Satellite Network

AAA Satellite Network



7：WRC-19の結果（WRCとは）

- 国際電気通信連合（ITU）が行う無線分野での最大規模の会議（4年毎に開催）
（World Radiocommunication Conference）
- 各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規程、技術基準等を始めとする国際的な電波秩序を規律する無線通信規則（RR: Radio Regulations）の改正を実施
- 今次会合（WRC-19）は、2019年10月28日～11月22日（4週間）、エジプトにおいて開催。約166カ国から約3,300名が参加した。我が国からは、総務省、民間事業者、研究機関などから合計約90名が日本代表団として参加。

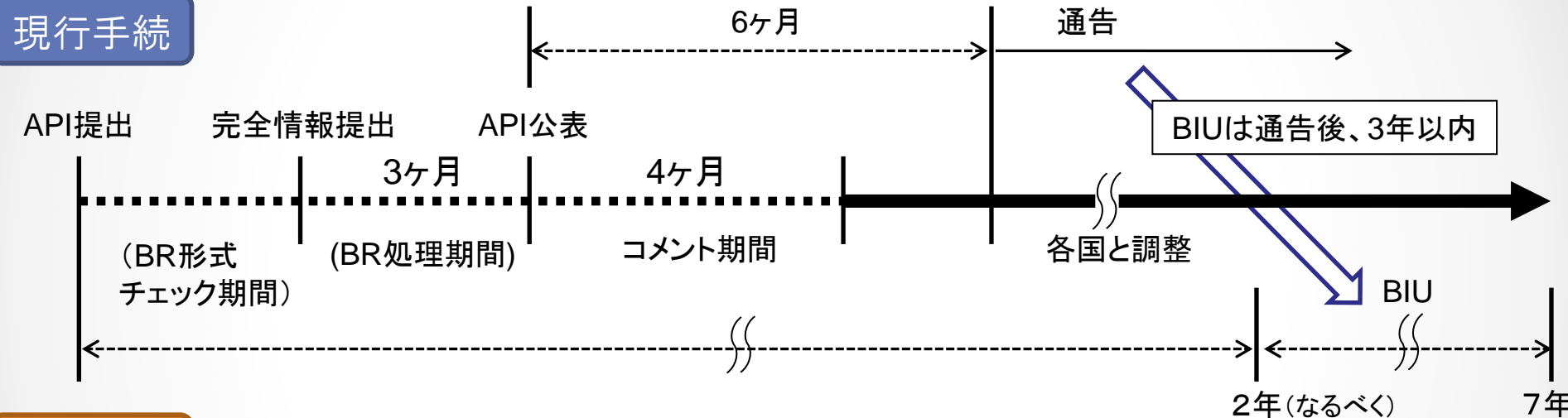


WRC-19の様相

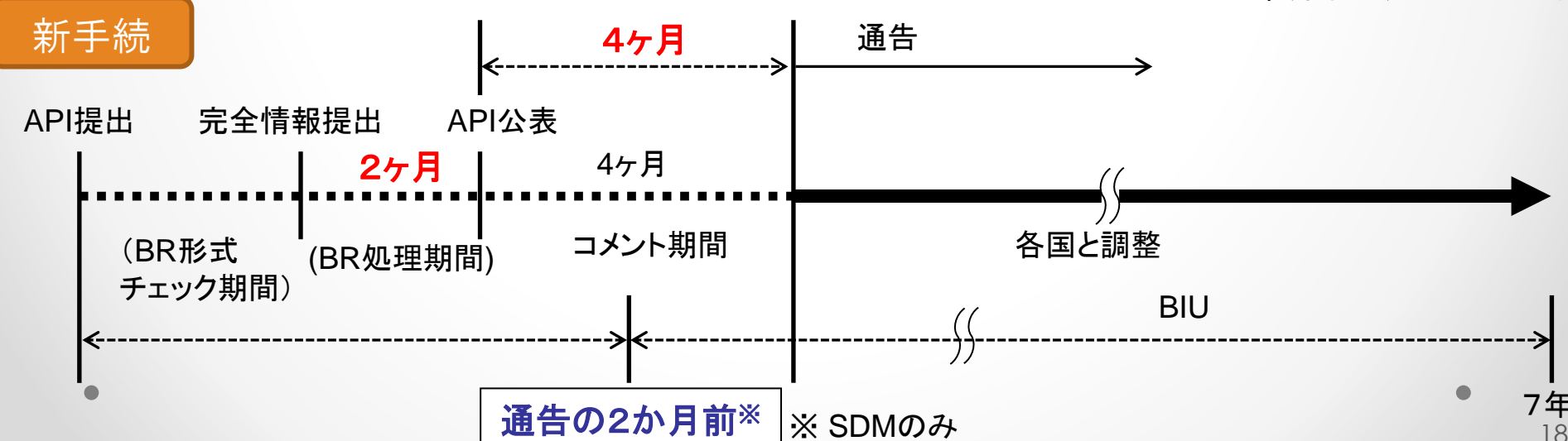
7: WRC-19の結果① (短期間NGSOミッション(SDM) の手続)

- ・短期間NGSOを含むすべての調整非対象衛星に係る国際調整手続の期間が短縮
- ・短期間NGSOの定義等が制定

現行手続



新手続



・SDM (Short Duration Mission)の定義

- (1) 調整非対象の周波数を使用
- (2) 主管庁がSDMと申告したもの
- (3) 周波数割り当ての有効期間はBIU(使用開始＝最初の衛星の打ち上げ日)から3年間
- (4) 衛星数は10以下

・SDM運用の条件

- (1) アマチュア衛星周波数を使うときはその定義に則って運用する
- (2) 有害な干渉を取りぞくため、電波の発射を止める機能を有すること
- (3) BIU(使用開始日)は最初の衛星の打ち上げ日とする
- (4) 密に使われている周波数の使用は避けること
- (5) 既存あるいは計画中の衛星に許容できない干渉を生じたときは、情報を交換、その干渉を取りぞく努力をすること
- (6) 被干渉衛星の主管庁はIFICで情報公開後、干渉の恐れがあれば、なるべく早くコメントを出す
- (7) API(事前情報)を出すときは軌道特性も提出する
- (8) 通告とBIUは同時に提出できない。通告は最初の衛星の打ち上げ後に行う
- (9) 通告はBIU(衛星打ち上げ)の2カ月以内に提出する。11.25(BIUの3年前から通告可能)は適用されない。BRは通告の完全な情報を受領後、審査の結果を2カ月以内にIFICで公表する
- (10) 11.43A(衛星特性の変更, 11.31-11.34満たす)、11.43B (衛星特性の変更、干渉を増やさない)、11.49(使用停止、復帰)は適用されない

7：WRC-19の結果②（短期間NGSOミッションの新規分配）

- ・非静止軌道衛星を利用した短期ミッション用の宇宙運用業務に137.025-138 MHz及び148-149.9 MHzが追加
- ・ただし、既存の一次業務へ有害な干渉を与えてはならず、保護を主張してはならないことなどの制限あり

RR第5条の改定及び新決議の概要

帯域 (MHz)	業務 (抜粋)	現行の脚注	改定後の脚注等
137-138	宇宙運用(↓)	—	脚注により137.175-137.825 MHz帯はRR第9.11A号を適用しない また、決議で以下を規定 ・短期ミッション非静止衛星用は137.025-138 MHzに限定 ・電力束密度-140 dB (W/(m ² · 4 kHz))以下
148-149.9	(宇宙運用の分配はない)	脚注5.218によりRR第9.21号の合意を条件に宇宙運用(↑)にも分配	現行に加えて、脚注により以下を規定 ・短期ミッション非静止衛星用の宇宙運用(↑)を分配 ・RR第9.21号は適用しない(ただし、第9.17号、第9.18号が適用される) ・一般的な宇宙運用業務及び移動衛星業務に対して追加の制約を課してはならない ・時間率1%以上で、電力束密度-149 dB (W/(m ² · 4 kHz))を超過する場合は、一部の国からRR第9.21号の合意を得ること ・RR第9.11A号を適用しない

7：WRC-19の結果③（地球局に係る追加規制）

- ・399.9～400.05 MHz帯の移動衛星業務の地球局について、電波送信における最大e.i.r.p.による電力制限が追加
 - ・2019年11月22日までに通告し使用を開始した衛星システムには、2022年11月22日まで本制限を適用せず、2022年11月22日以降、本周波数帯において運用する移動衛星業務の全てのシステムに本制限が適用
 - ・ただし、400.02～400.05 MHz帯の移動衛星業務における遠隔指令通信には、上記の制限は適用されない
-
- ・401～403 MHz帯の気象衛星業務及び地球探査衛星業務の地球局について、電波送信における最大e.i.r.p.による電力制限が追加
 - ・2019年11月22日までに通告し使用を開始した衛星システムには、2029年11月22日まで本制限を適用せず、2029年11月22日以降、本周波数帯において運用する気象衛星業務及び地球探査衛星業務の全てのシステムに本制限を適用
 - ・また、2007年4月28日までに通告した気象衛星業務及び地球探査衛星業務の非静止衛星軌道の衛星システムには上記制限は適用されず、最大e.i.r.p.が12 dBWを超過しなければ一次業務扱いとして運用が継続できることとなった

7：WRC-19の結果④（NGSOの運用開始要件・マイルストーンアプローチ）

多数のNGSO衛星を含む衛星システム（コンステレーションシステム）のITUファイリングが急増しているため、①衛星の運用開始（BIU：Bring into Use)の定義、②マイルストーンベースアプローチについて検討。

現行のルール

ファイリングを提出した衛星システムは、国際調整が完了し、BIUをITUに通知すると、周波数の使用権利が確定。

- 静止衛星の場合、BIUするには「90日以上連続的に運用されていること」が必要
- 非静止衛星の場合は明確なBIU定義がなく、1衛星のBIUによりコンステレーションシステム全体の周波数の使用権利が確定

WRC-19における改訂点：①NGSOのBIU定義

- FSS、MSS、BSS：運用開始から「通告された同一軌道面で90日以上連続的に運用されている」ことが必要
- それ以外（RNSS、SRSなど）：運用開始を以てBIU

FSS/MSS/BSS



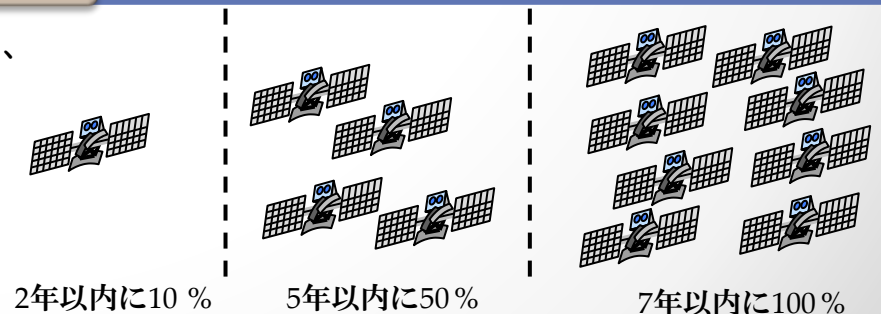
FSS/MSS/BSS以外



WRC-19における改訂点：②マイルストーンベースアプローチ

ファイリング開始（BIU済みの衛星システムは2021.1.1）から、3段階のマイルストーンを設定

各マイルストーン終了後に衛星総数が規定の割合に届かない場合はMIFRに登録可能最大衛星数が減少



相談・問い合わせ先

国際調整に関してご質問やご相談がございましたら

総務省 総合通信基盤局
電波部 国際周波数政策室 国際調整係

Tel

03-5253-5878

E-mail

sat-fpd@soumu.go.jp

総務省のホームページでも情報を提供しています。

URL

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/process/freqint/>

「小型衛星通信網の国際調整手続きに関するマニュアル」掲載中

<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/freq/process/freqint/001.pdf>

● 2021年2月にWRC-19の結果を踏まえた改訂を行いました。