

小型衛星の国際周波数調整 について

福島 慶三

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

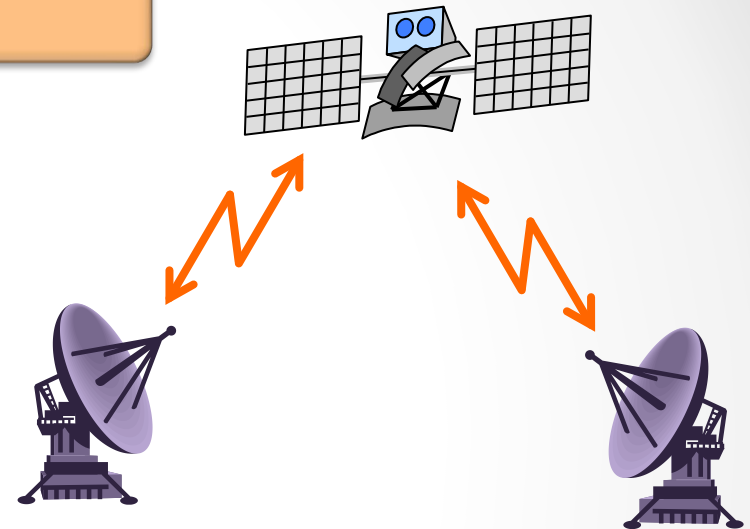
目次

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. 最後に

1：衛星通信網について（1）

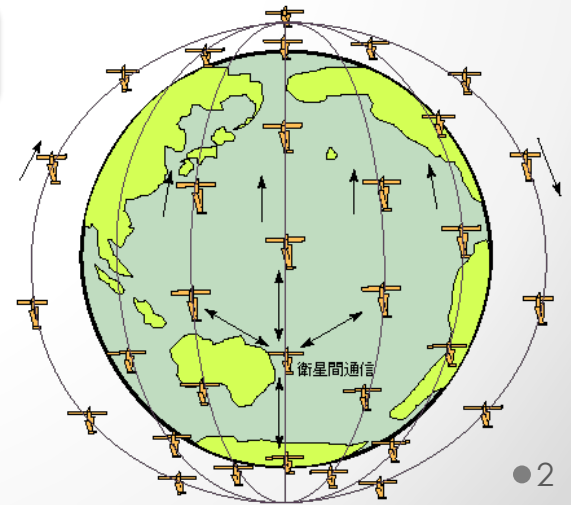
1 衛星通信網とは

- 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)

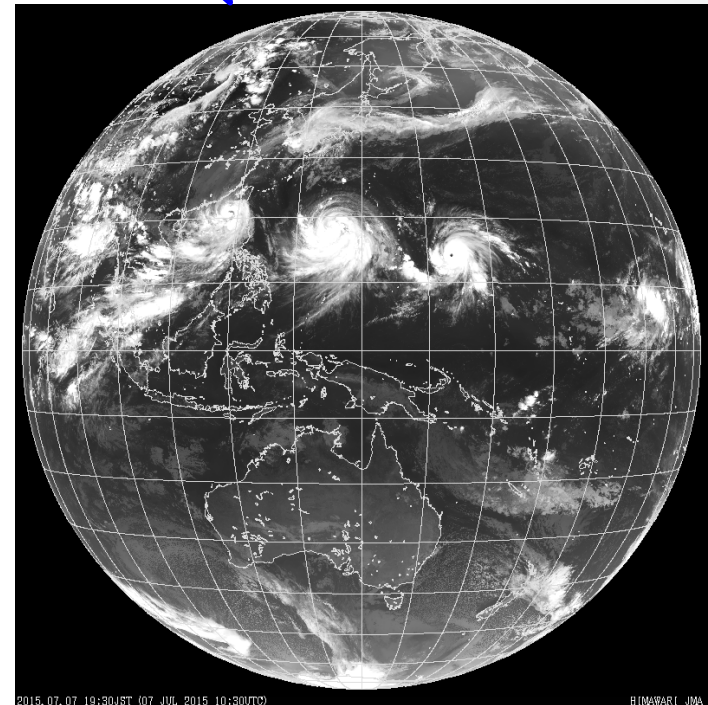


広い範囲に混信の影響
(デメリット)



国際周波数調整が必要

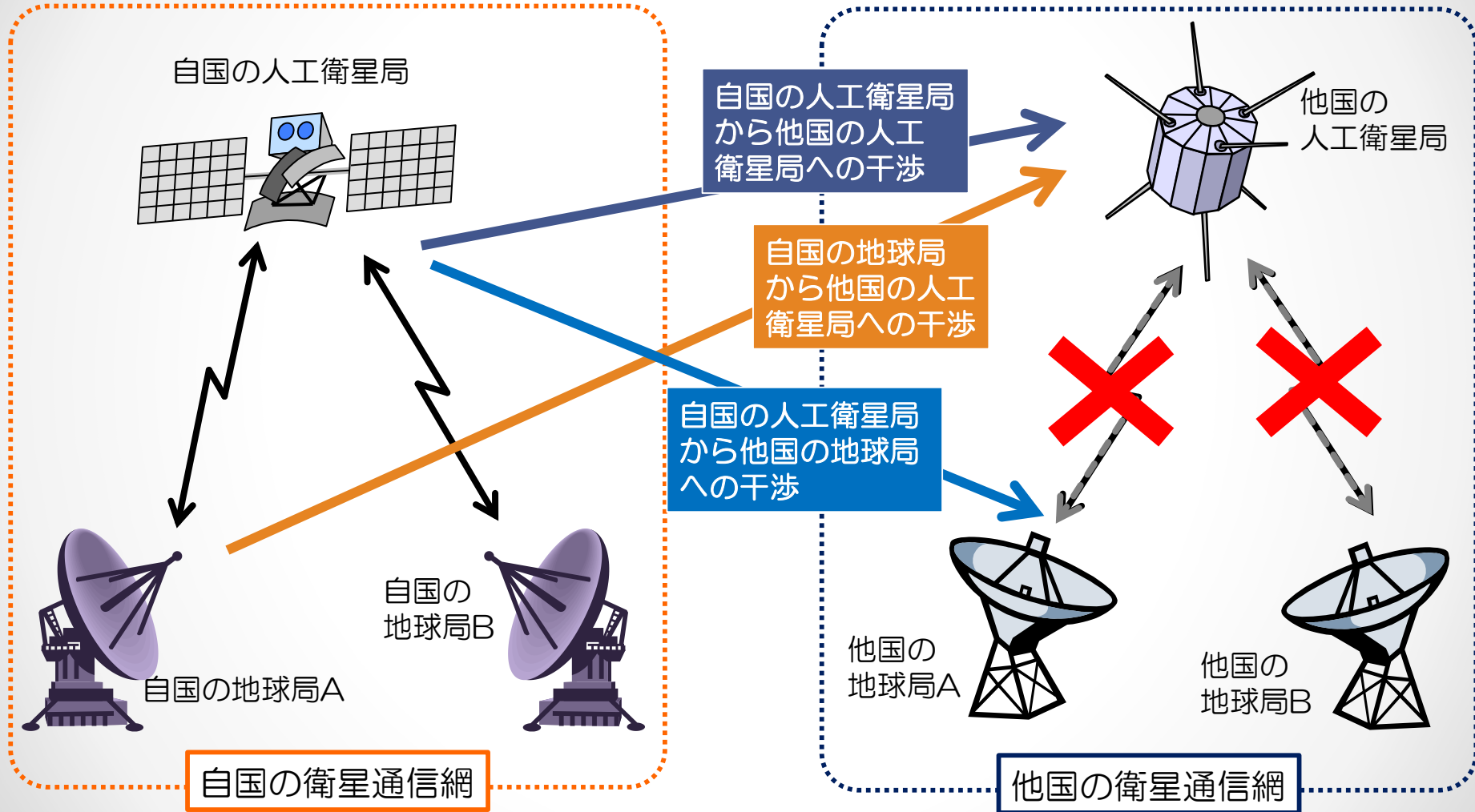
静止衛星1機で地球
の約1/3と通信可能



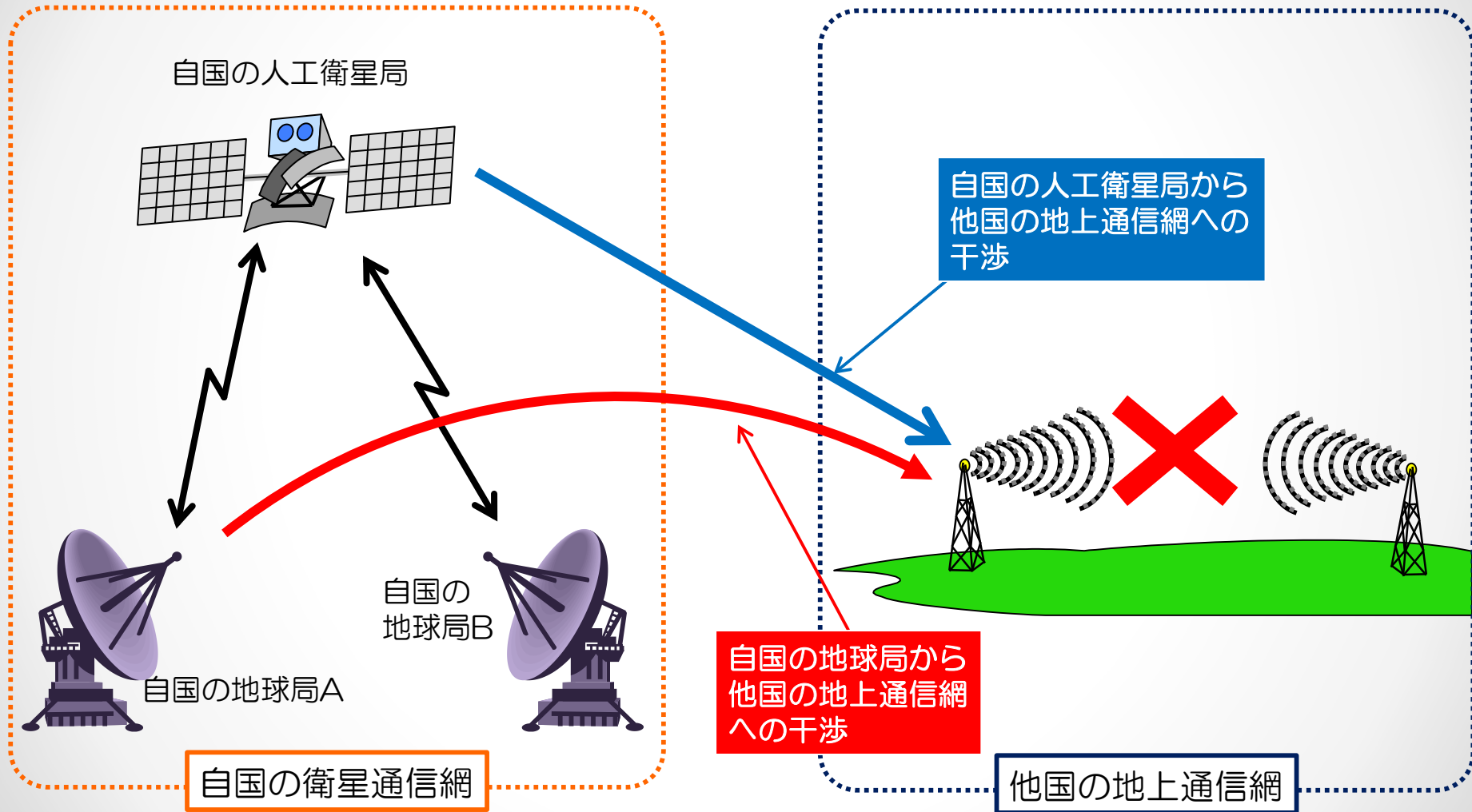
静止衛星軌道からの見通しの範囲

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)

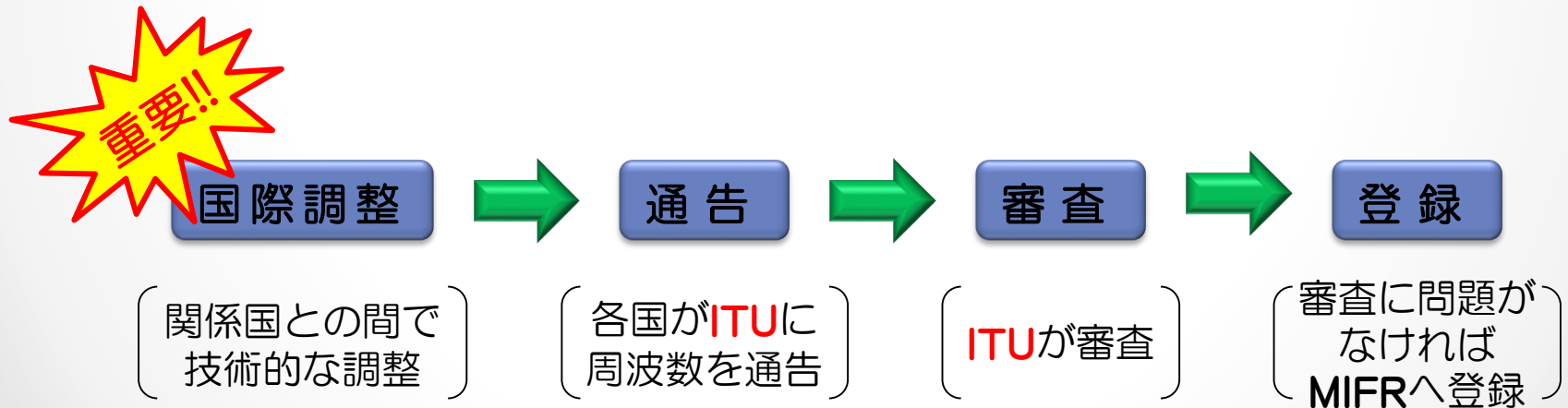


3：国際調整の目的と概要（1）

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）

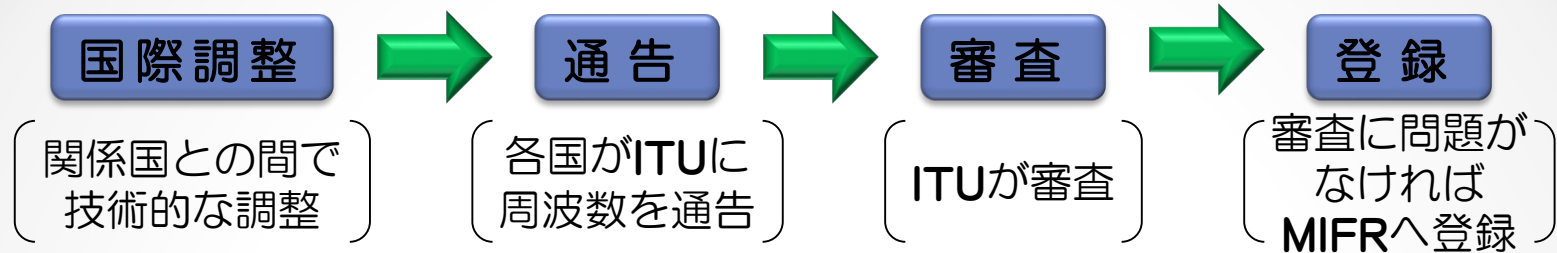
3 ITUとは？

- 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。



無線通信規則

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



衛星通信網の名称 → **ABCDE**
APIの番号 → **API/A/123**

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 SATELITE		ABCDE		SECTION SPÉCIALE N° SPECIAL SECTION No. SECCIÓN ESPECIAL N.º	
ADM. RESPONSABLE RESPONSIBLE ADM. ADM. RESPONSABLE		J		BR IFIC / DATE BR IFIC / DATE BR IFIC / FECHA	
LONGITUDE NOMINALE NOMINAL LONGITUDE LONGITUD NOMINAL		NGSO		2900 / 30.04.2015	
RENSEIGNEMENTS REÇUS PAR LE BUREAU LE / INFORMATION RECEIVED BY THE BUREAU ON / INFORMACIÓN RECIBIDA POR LA OFICINA EL				1234567890	
				23.01.2015	

責任主管庁 → **J**
軌道情報 → **NGSO**

APIの公表日 → 2900 / 30.04.2015
APIの受領日 → 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.
 Esta información es publicada en virtud del No. 9.2B. Está sujeta a la siguiente(s) procedimiento(s), señalada(s) a continuación por un X en la casilla pertinente.

☒	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		

4か月
 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る。
 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 / 特节 / СПЕЦИАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ / القسم الخاص API/A/8276

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 simult. trans. on Northern Hemisphere [REDACTED] A4b3b No. of space stations simult. 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	Coef. A	Coef. B	Co polar rad. diag.
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[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 [EW] C3a Assigned freq. band [REDACTED] C5a Noise temperature [763]

C4b Nature of service [CO] C6a Polarization type [CR] C6b Polarization angle [REDACTED]

C4c2 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 [4K00N0N--
300KF1D--] C8a1/C8b1 Max. peak pwr [17] C8a2/C8b2 Max. pwr dens. [-19
-19.8] C8c1 Min. peak pwr [17] C8c2 Atch. [17] C8c3 Min. pwr dens. [-19
-19.8] C8c4 Atch. [REDACTED] C8e1 C/N ratio [5.8] C8e2 Atch. [REDACTED] C8f2 E.i.r.p. on the beam axis [REDACTED]

C10b1 Assoc. earth station id. [REDACTED] C10b2 Type [S] C10c1 Geographical coord. [REDACTED] C10c2 Ctry [J] C10d1/C10d2 Cls. / Nat. [1 TW CO] C10d3 Max. iso. [32.2] C10d4 Bmwidth [3.3]

C10b1 Assoc. earth station id. [REDACTED] Co polar ref. pattern [REC-46S-5] Coef. A [REDACTED] Coef. B [REDACTED] Coef. C [REDACTED] Coef. D [REDACTED] Phi1 [REDACTED] Co polar rad. diag. [REDACTED]

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

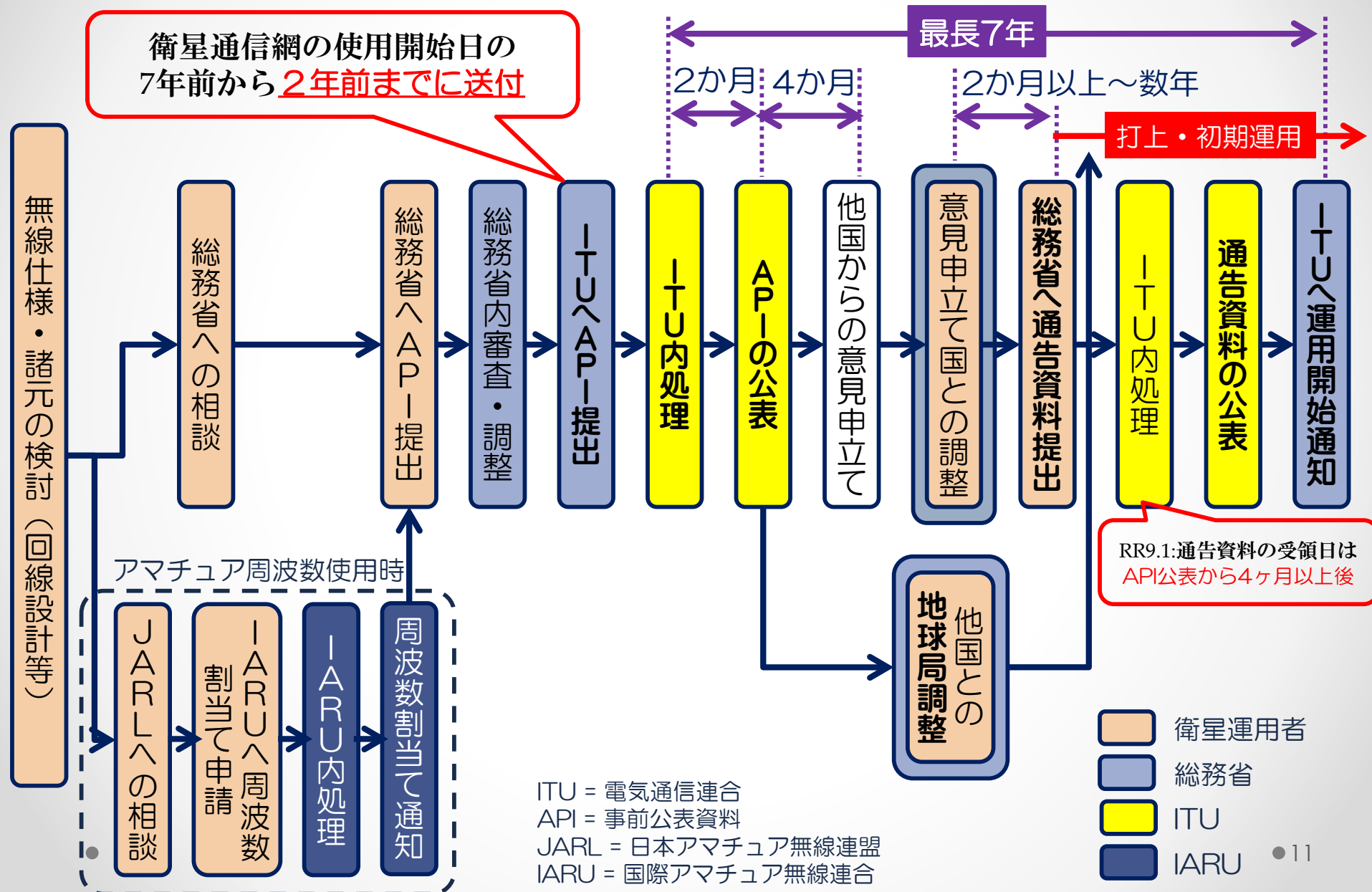
最大電力

最大電力密度

電波型式

地球局の情報

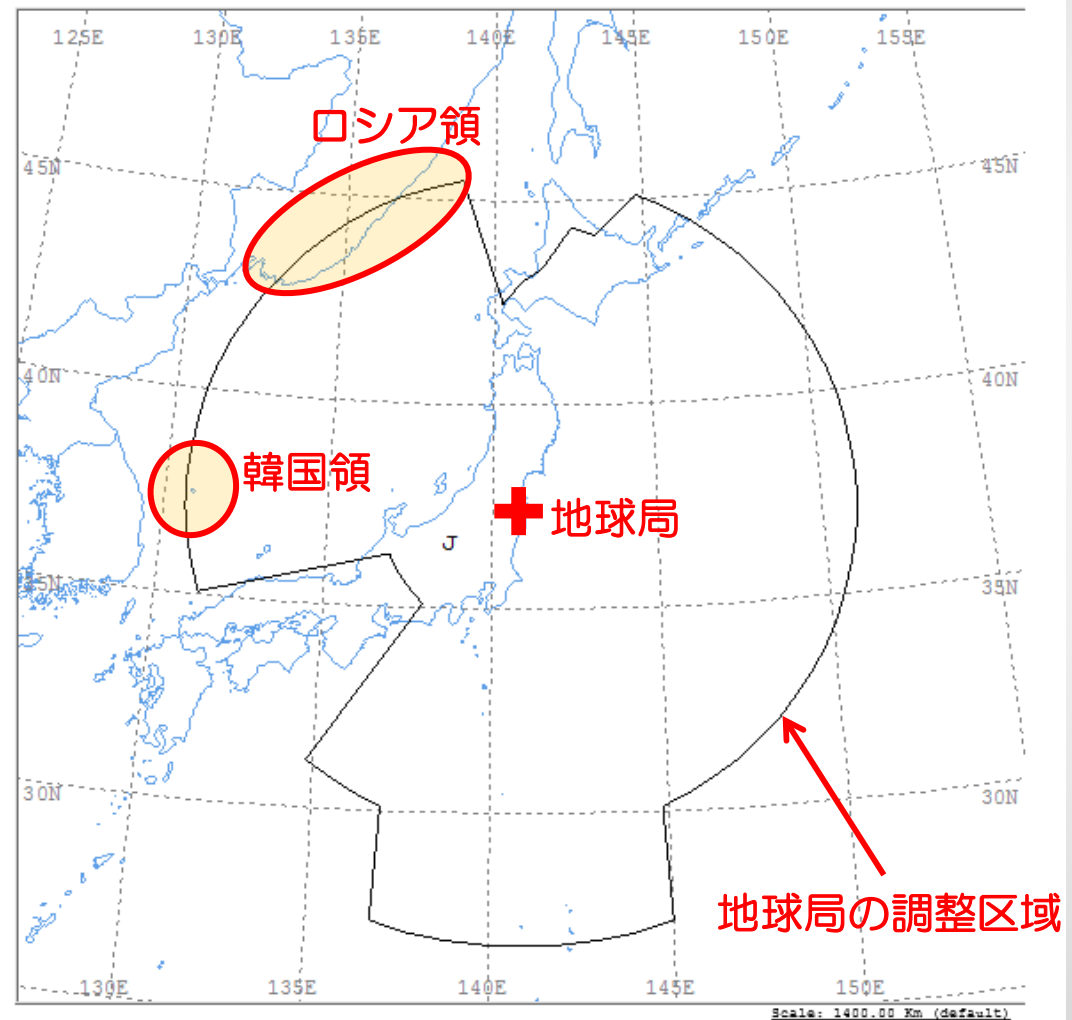
5：国際調整(小型衛星)の具体的な流れ（1）



5：国際調整(小型衛星)の具体的な流れ（2）

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



- 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

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 (2020年改))

Schedule of processing charges to be applied to satellite network filings received by the Radiocommunication Bureau on or after 1 September 2020

Type	Category		Flat fee per filing (in CHF) (≥ 100 units, if applicable) ^{a)}	Start fee per filing (in CHF) (< 100 units)	Fee per unit (in CHF) (< 100 units)	Cost-recovery unit
1	Advance publication (A)	A1	570		Not applicable	
2	Coordination (C)	C1*	20 560	5 560	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)}	30 910	15 910	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
		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).		57 920	42 920	
		N2*	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.		57 920	42 920
		N3*			57 920	42 920
		N4	7 030		Not applicable	

約84,000円

約 1,000,000円

5：国際調整(小型衛星)の具体的な流れ（5）

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。**
- MIFRに登録された衛星通信網は、運用を終了する際、**削除が必要。**

6：国際調整結果の有効利用

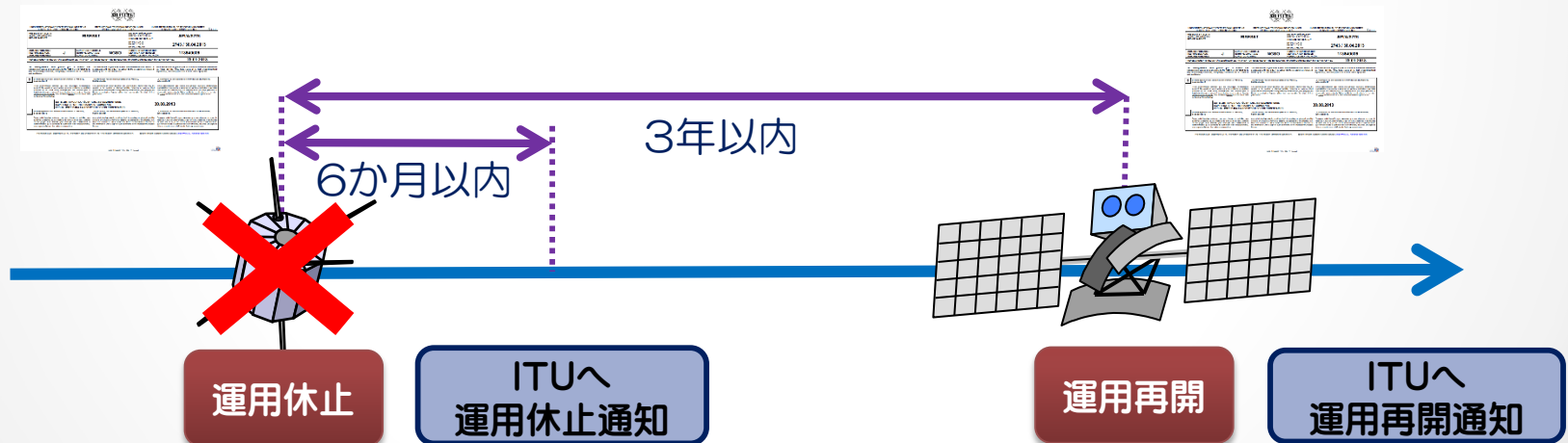
運用再開（BBIU：Bring Back Into Use）

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



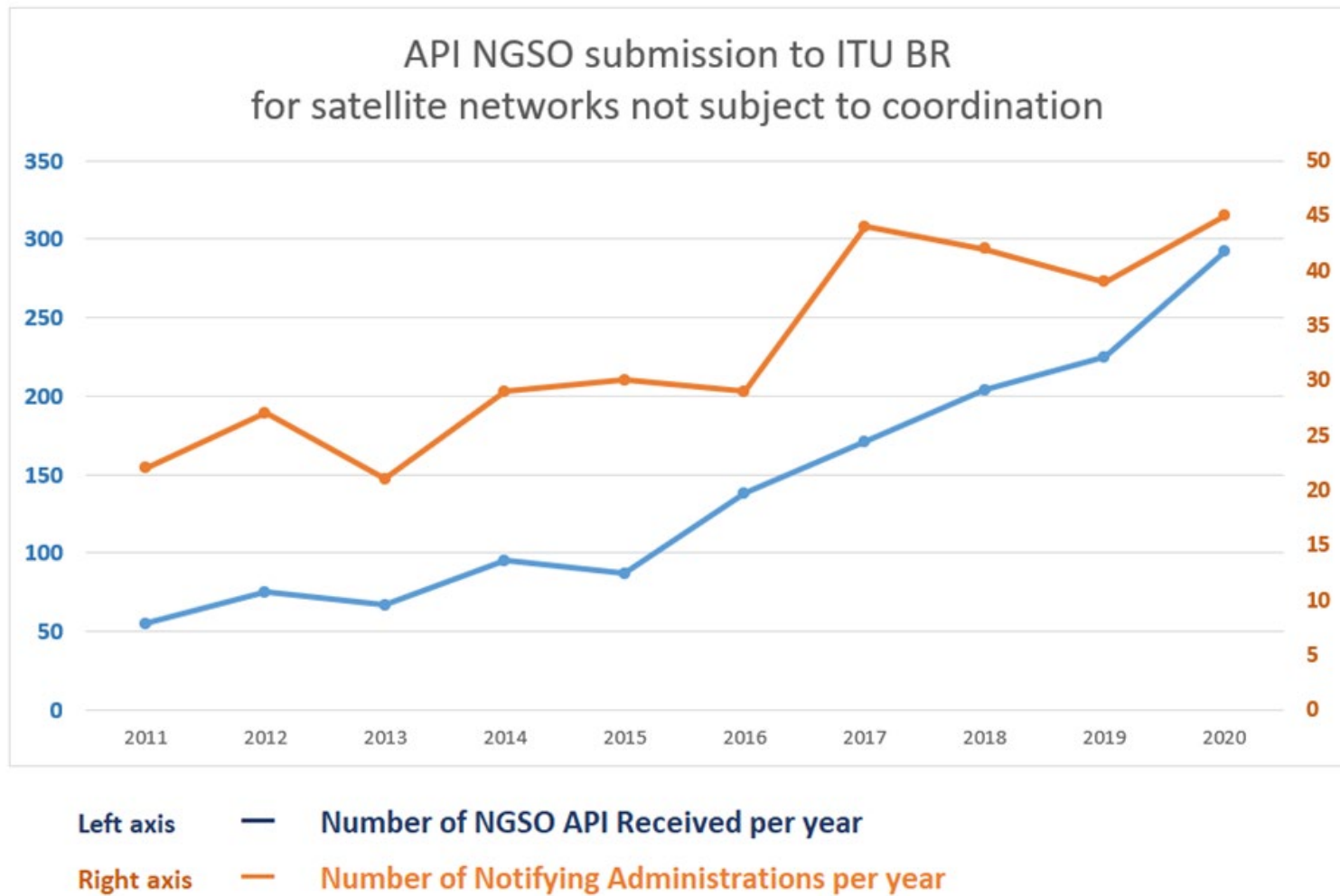
7：最後に（1）

WRC-23について（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）
- WRCは、無線通信規則（RR: Radio Regulations）の改正を実施する。本規則は、無線通信に関する国際的な取り決めであり、
 - ・国際的な周波数の分配
 - ・国際周波数調整の手続き
 - ・無線局が守るべき基準
 - ・無線局の運用等が記載されている。
- 次回会合（WRC-23）は、2023年11月20日～12月15日、アラブ首長国連邦のドバイで開催予定（WRC-19では、約166カ国から約3,300名が参加。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。）



7：最後に（2）



[Ref.] ITU-R SMALL SATELLITE HANDBOOK:

<https://www.itu.int/en/ITU-R/space/support/smallsat/sshandbook/Pages/default.aspx>

近年、事前公表資料(API)は急激に増加

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>

参考 ITU-Rからも小型衛星に係るハンドブックが公表されています。

<https://www.itu.int/en/ITU-R/space/support/smallsat/sshandbook/Pages/default.aspx>