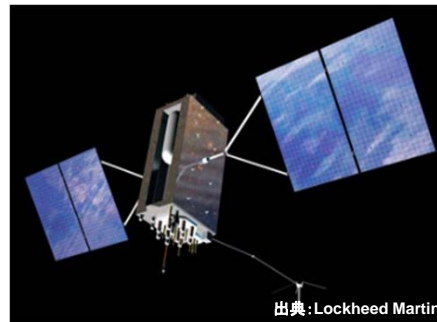


## 7. 衛星測位分野の国際動向 (1)日本の位置付け

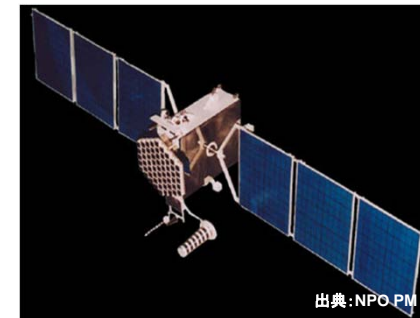
- 我が国は民生用として世界最大規模のGPS利用国。
- GPSの補強・補完を目的とした日本独自の準天頂衛星システムを開発し、初号機「みちびき」を2010年9月に打上げ。
- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23年9月30日閣議決定)において、2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備し、将来的には、持続測位が可能となる7機体制を目指すこととした。



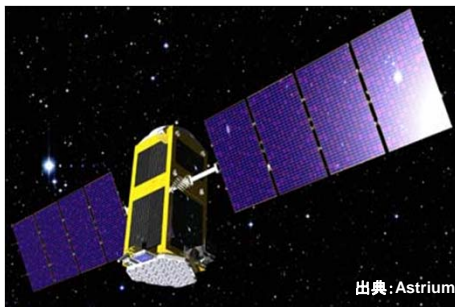
準天頂衛星  
(日本)



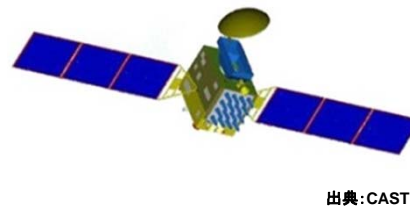
GPS衛星  
(米国)



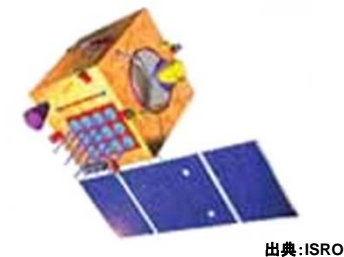
グロナス衛星  
(ロシア)



ガリレオ衛星  
(欧州)



北斗衛星  
(中国)

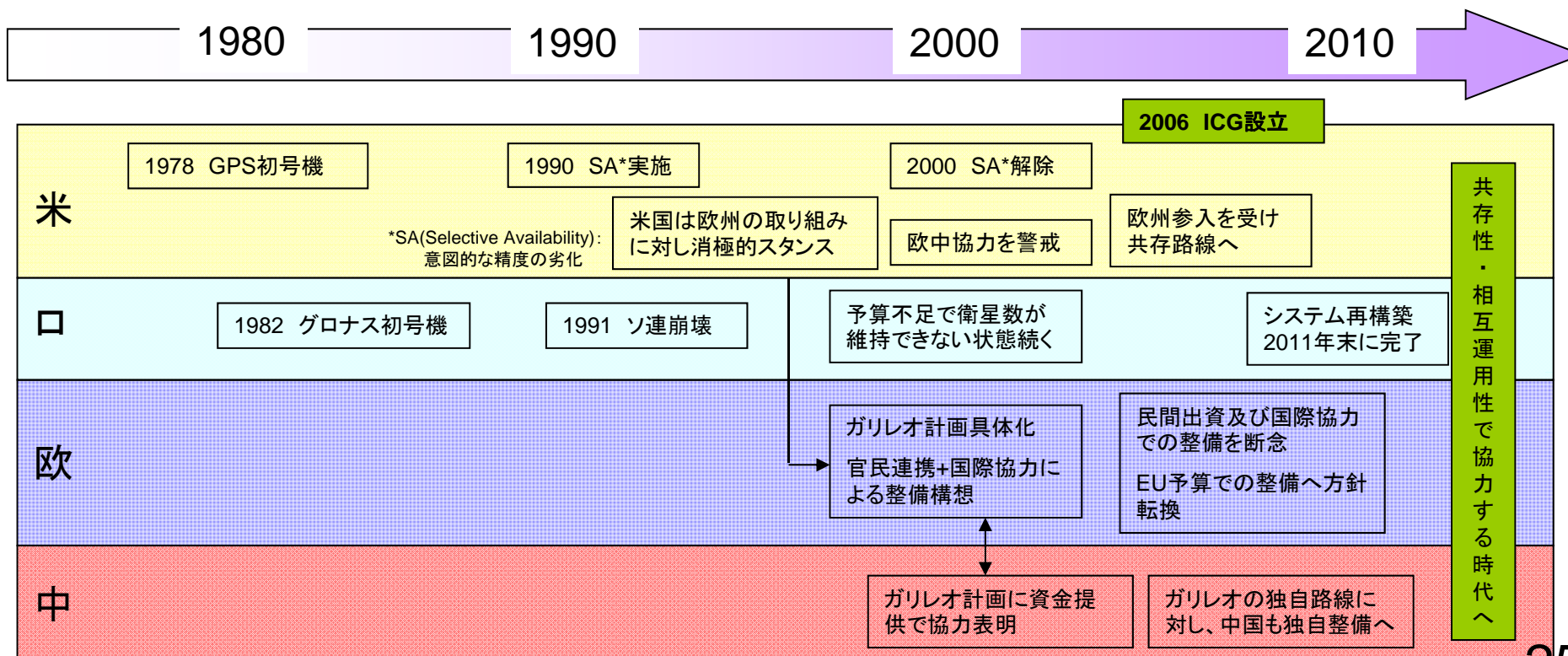


IRNSS衛星  
(インド)

## 7. 衛星測位分野の国際動向 (2)測位衛星システムに係る国際関係の経緯

- 1980年頃から、米ソ2大国による軍事目的の測位衛星システムの開発・導入がスタート(米国:GPS、ソ連(当時):グロナス)
- 米ソ2大国による測位衛星システム整備に加え、欧州や中国による協力関係構築の動きもあったが、紆余曲折を経て、現在は4か国(地域)が独自に整備を進め、共存性等を議論する時代へ入る。

### <4つのグローバルGNSSシステム>



# 7. 衛星測位分野の国際動向 (3)世界の測位衛星の現状

	GPS (米国)	ガリレオ (EU)	グロナス (ロシア)	北斗(中国) (中国名Beidou, 英語名 Compass)	IRNSS (インド)	準天頂衛星システム (日本)
サービス提供範囲	グローバル(全世界を対象)				リージョナル(特定地域を対象)	
衛星機数・軌道	1978年初号機打上げ。 6軌道面で24機体制(2012年8月現在、予備機等含めて軌道の上に32機)。軌道高度約2万km	2005年実験機打上げ。3軌道面で計30機を配備予定(2012年8月現在、実験機を含めて軌道の上に4機[内2機は運用終了])。軌道高度約2.4万km	1982年初号機打上げ。2011年12月に3軌道面で24機体制を再構築(2012年8月現在予備機等含めて軌道の上に31機)。軌道高度約1.9万km	2000年実験機打上げ。静止衛星、準天頂軌道衛星、中高度軌道衛星の合計35機を配備予定(2012年8月現在、予備機等含めて軌道の上に13機)。軌道高度約3.6万km及び約2.2万km	3機の静止衛星と4機の地球同期軌道衛星の計7機を配備予定(インド周辺のみへのサービス提供)	2010年9月初号機「みちびき」打上げ。 準天頂軌道衛星及び静止軌道衛星により、将来的に7機体制を目指す。 準天頂軌道(高度3.3万~3.9万km)で初号機を運用
主なサービス目的と目標測位精度	・軍用 ・民生一般(測位精度10m程度)	・民生一般(測位精度4m以下) (特に、交通ナビ、警察・消防、遭難救助等を意識)	・軍用 ・民生一般(現在の測位精度5~7m程度、衛星更新に伴いさらに精度向上を目指す)	・軍用 ・民生一般(測位精度10m、広域補強サービスとの併用により1mを目標)	測位精度20m以下を目標	・GPSの補完(利用可能時間の拡大) ・GPSの補強(2種類の補強信号で、測位精度を2m~数cmに向上) ・メッセージ機能
計画・運用主体	米国国防総省	欧州連合(EU)、欧州委員会(EC)企業・産業総局	ロシア連邦宇宙局グロナス部	中国国家航天局(CSN:中国衛星航法プロジェクトセンター)	インド宇宙研究機関(インド政府)	初号機は文科省、総務省、経産省、国交省(運用はJAXA) 実用システムは内閣府
経費、予算	年間経費 約7.5億米ドル(約650億円、研究開発経費を含む) (2007年6月現在)開発・運用予算は国が負担。	2014年までに34億ユーロの経費を予定(新規20衛星分の契約済)。開発予算は加盟各国が負担。初期はPPPを目指したが断念。	2012年から2020年に3466億ルーブル(約8600億円)を投入(2012年2月8日付け報道による) 開発・運用予算は国が負担。	(不明) 開発・運用予算は国が負担。	初号機開発に160億ルピー(約300億円) 開発予算は国が負担。	4機体制予算は、衛星約 513億円(5年国債、打上費用除)、地上システムの整備運用約1173億円(~2032年)
今後の予定	次世代型の衛星(発信電波の種類を増やし、より高精度、多用途に対応)への更新を順次進めている。	2014年までに18機を運用し、初期サービス提供、最終的に計30機を配備し、フルサービスを提供。	2011年末に全世界サービス提供体制再構築。 ロシア国内の国産新車等にグロナス受信機の搭載を検討。	2010年に5機、2011年に3機を打上げ、急ピッチで配備が進む。2012年にアジア・太平洋地域をカバーし、2020年に全世界をカバーする計画。	2014年までに全体システムを整備予定。	2010年代後半に4機体制を整備し、将来的には持続測位が可能となる7機体制を目指す。

# 7. 衛星測位分野の国際動向 ① GPS(米国)

運用中

- 1970年代後半から、軍事目的で測位衛星システムの開発・導入を開始。
- 軍事目的のGPS衛星約30機を運用中。民生用信号を全世界に無料開放。
- GPSは、幾度かのモデルチェンジ(「ブロック××」と呼ばれる。)を行いながら機能強化された。とくにブロックII R-M以降は、新しい民生用信号の追加等を行い、約5年ごとに「近代化」と呼ばれるモデルチェンジを進めており、機能追加とユーザーの利便性向上を図っている。
- GPSの民生用信号については、有事の際に使用不可となる(Regional Denial)可能性があるとされている。



## ブロック IIR-M

2005年～2009年打ち上げ  
2つ目の民生用信号追加  
(L2C: 民生用の2周波測位による精度向上)



## ブロック IIF

2010年～打ち上げ  
3つ目の民生用信号追加  
(L5: 他のGNSSと共通の信号による2周波測位)



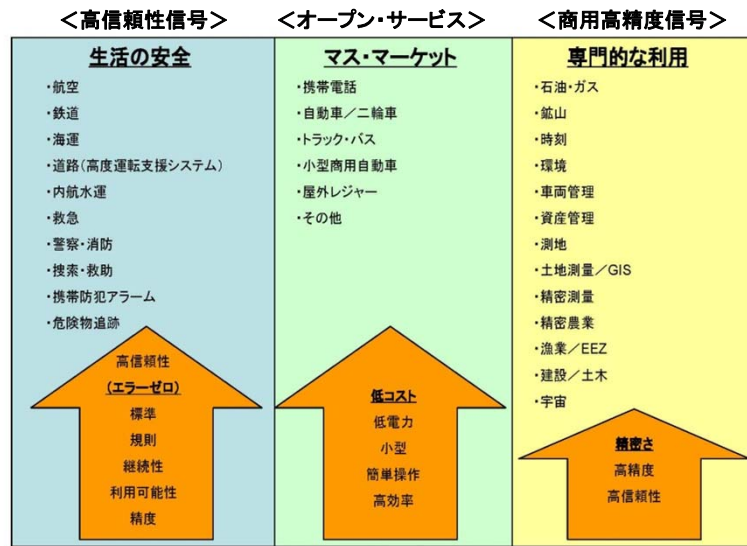
## ブロック III

2014年～打ち上げ予定  
4つ目の民生用信号追加  
(L1C: 信号強度大、測位精度向上)

# 7. 衛星測位分野の国際動向 ② ガリレオ(EU)

開発中

- GPSへの過度の依存への警戒から、民生利用目的のガリレオ衛星を打ち上げ。
- 2000年頃を境に、欧州のガリレオ計画は官民連携(PPP)から国際協力(加盟各国による資金負担)で進められたが、民間出資が見込めなくなった2007年9月にPPP方式の中止を正式に発表し、同年11月、EU予算での整備を決定。国際協力による整備からEU独自の財源での整備へと転換。
- 最終的には30機体制とし、2014年までに18機による初期サービスを提供する予定。現在は2機を用いて実証運用中(新規20衛星分の契約済)。
- 基本的に民生利用を意識。誰でも利用可能なサービス(Open Service)のほか、運輸事業用の信頼性を増強した信号や商用目的の高精度な測位信号を有料で提供するサービスも予定。
- 秘匿化されたコードを備えた政府専用信号も予定。



「GALILEO MARKET ANALYSIS RESULT 2006」による

EUによるガリレオの利用検討分野

ガリレオ及びEGNOS(航空用衛星航法補強システム)による

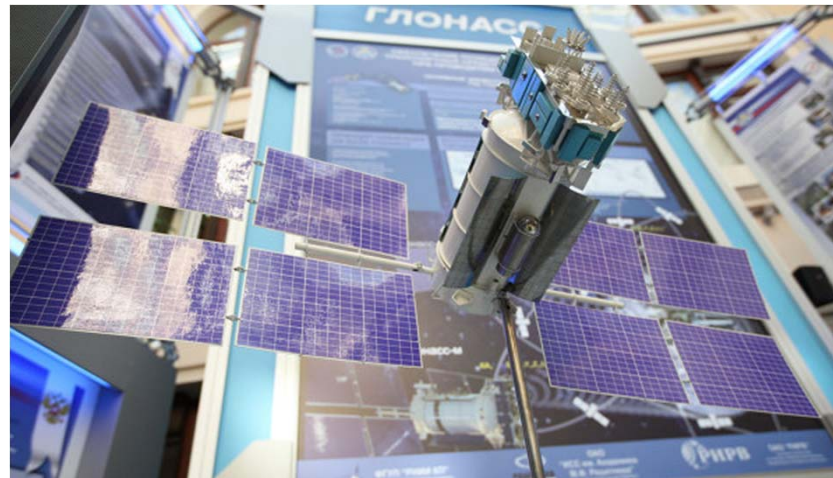
提供予定サービス

システム	サービス種別	提供予定サービス	
		サービス名	特徴
ガリレオ	オープン・サービス	大規模市場向け単純測位データ提供(無料サービス)	
	商用サービス	暗号化、高精度、付加価値提供(有料サービス)	
	高信頼サービス(Safety of Life)	オープンサービス+信号の完全性と高信頼性	
	公的規制サービス	暗号化、完全性、連続性	
	SAR	捜索救助サービス	準リアルタイム、正確、双方向通信
EGNOS	オープン・サービス	大規模市場向け測位補強データ提供(無料サービス)	
	商用サービス	暗号化、高精度、保証データ提供(地上系を利用した有料サービス)	
	高信頼サービス(Safety of Life)	オープンサービス+信号の完全性と高信頼性	

## 7. 衛星測位分野の国際動向 ③ グロナス(ロシア)

運用中

- 1980年代初頭から軍事目的として、米国のGPSに対抗した測位衛星システムの整備に着手。  
(GLONASS=Global Navigation Satellite System)
- 1991年のソ連崩壊後の予算不足で数機のみしか稼動しない時期もあったが、2011年12月に24機体制再構築が完了し、全世界にサービス提供中。
- 近年、民生利用(特に自動車での利用の制度化)も進めようとしている。
  - ・ 救急車や8人を超える旅客輸送を行う自動車にグロナス受信機設置を義務づける模様。
- 世界的に販売されているスマートフォンの一部は、既にグロナスにも対応している。



グロナス衛星 (ロシア通信社ノーボスチウェブサイトより)

## 7. 衛星測位分野の国際動向 ④ 北斗(中国)

開発中  
(一部運用中)

- 軍事目的で北斗を開発(英語名コンパス)。
- 静止衛星、周回衛星、準天頂軌道の衛星を組み合わせた総計35機のシステムを2020年までに完成予定。
- 1986年:中国独自の衛星航法計画を鄧小平が承認  
1993年:北斗初号機の研究開発着手  
2000~2007年(第1段階):静止軌道に計4機を打上済(運用終了)  
2007~2012年(第2段階):既に準天頂軌道5機、中高度周回軌道3機、静止軌道5機の計13機を打ち上げ、2012年にアジア太平洋地域で運用開始を目標  
※2010年に5機、2011年に3機を打上済、2012年に6機打上予定  
~2020年(第3段階):計35機を打ち上げて、2020年に全世界で運用開始を目標。
- 民生用にも開放(中国製受信機は存在するが、受信機作製に必要な情報[ICD]はまだ公開されていない)。



2012年2月25日の「北斗」打上げ

([www.insightchina.jp](http://www.insightchina.jp)より)

## 7. 衛星測位分野の国際動向 ⑤ IRNSS (インド)

開発中

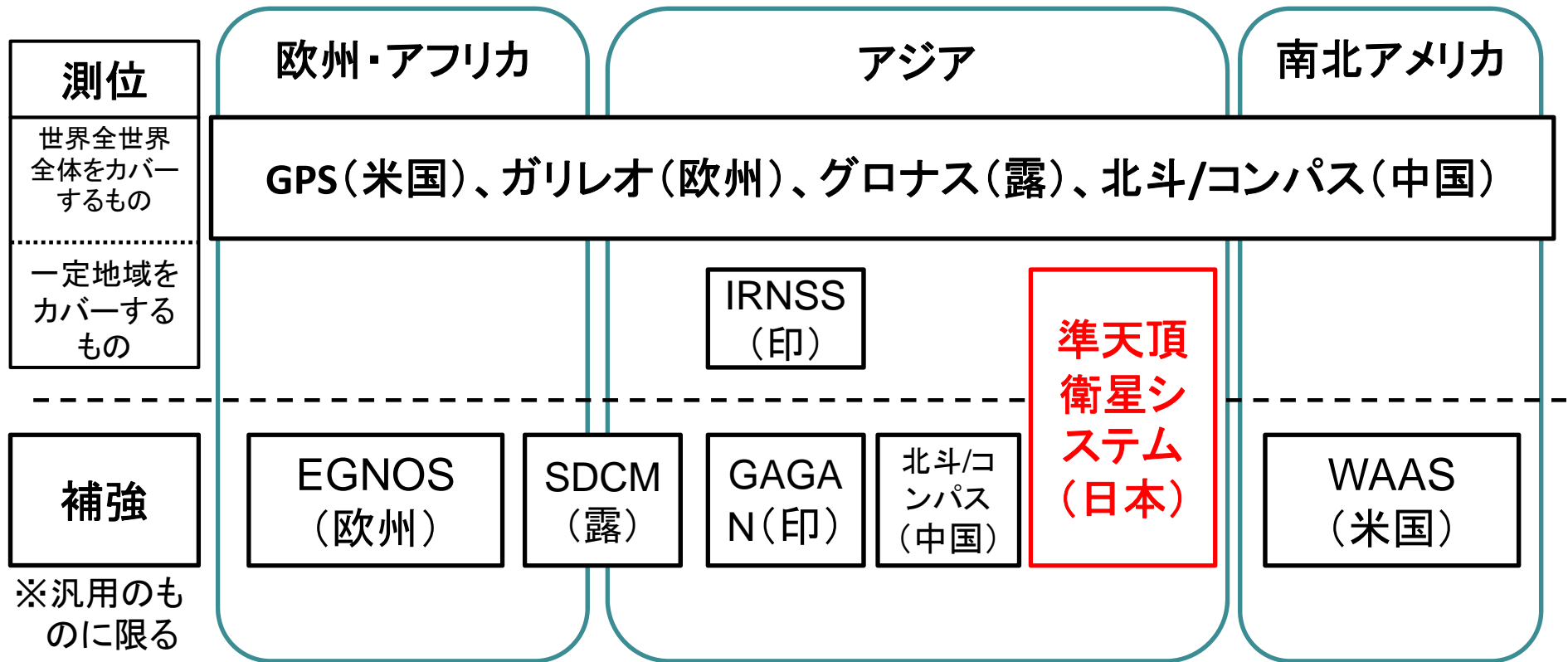
- インドは地域航法衛星システム (IRNSS) の初号機の打上げを2012年に計画中。
- 2015年に合計7機のシステム (静止軌道3機、準天頂軌道4機) が稼働する予定。
- インドの周囲1500kmの範囲内で精度20mの測位を目標。
- GPSと同じL5帯信号と独自のS帯の測位信号を予定。
- 別途、GAGANと呼ばれる航空用衛星航法補強システムを整備中。



IRNSSの概念図  
(ICG資料による)



# 7. 衛星測位分野の国際動向 (4)世界の衛星測位と補強システムの計画

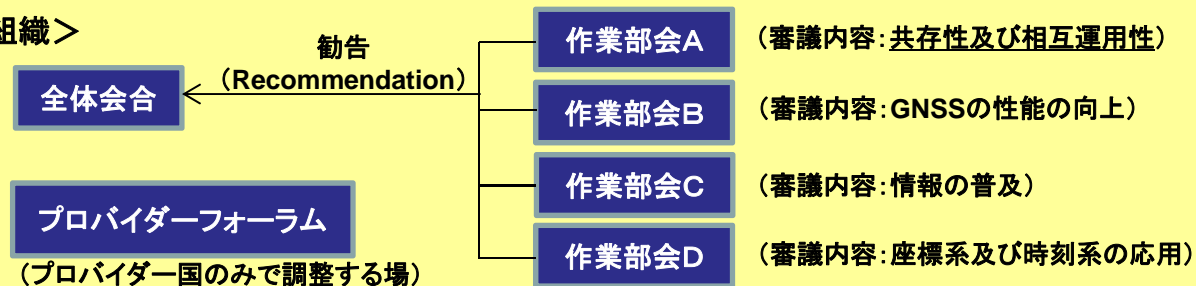


## 8. ICG(International Committee on GNSS) について

- International Committee on GNSS (全球衛星測位システムに関する国際委員会)の略。
- 2006年、国連宇宙空間平和利用委員会 (UN-COPUOS) の下に設置される。
- ICGは、全体会合(プレナリ)及び4つの作業部会(ワーキンググループ)で構成。また、ICGとは独立した形で実質的な調整の場となるプロバイダー国のみから構成されるプロバイダーフォーラムがある。



### <ICGの組織>



### 【目的】

- GNSSプロバイダー間の連絡・調整・連携強化
- ユーザーサービスのためのコンサルティング活動
- 開発途上国に対する技術支援 等

### 【参加メンバー】

- GNSSプロバイダー(米国、欧州(EU)、ロシア、中国、日本、インド)
- イタリア、将来のプロバイダー候補国(マレーシア、ナイジェリア、UAE等)、国際機関(国際度量衡局、国際測地学協会、国際GNSSサービス等)

### 【開催実績】

- 第1回(2006年11月)ウイーン(オーストリア)
- 第2回(2007年9月)バンガロール(インド)
- 第3回(2008年12月) パサデナ(米国)
- 第4回(2009年9月) サンクト・ペテルブルク(ロシア)
- 第5回(2010年10月) トリノ(イタリア)
- 第6回(2011年9月) 東京(日本)
- 第7回(2012年11月) 北京(中国) 予定