

準天頂衛星システムの 技術情報

内閣府宇宙戦略室
田村栄一

世界の衛星測位システム



GPS(米)
1978(昭53)～

円軌道(高度20,000km)
6軌道面×4機

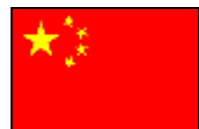
24機で完成だが
31機運用中



GLONASS(露)
1982(昭57)～

円軌道(高度19,100km)
3軌道面×8機

24機運用中 + 予備4機



Beidou=北斗(中)
2000(平12)～

静止軌道5機
傾斜同期軌道3機
円軌道(高度22,000km)27機

静止5機、傾斜5機
円軌道4機運用中
(計35機で完成)



Galileo(欧)
2005(平18)～

円軌道(高度23,200km)
3軌道面×10機

4機運用中
(30機で完成)



準天頂衛星
2010(平22)～

静止軌道
準天頂軌道(高度約36,000km)
各軌道面1機

1機運用中⇒「静止1機
準天3機」の4機体制へ
(計7機で完成)



IRNSS(印)
2013(平25)～

静止軌道3機
傾斜同期軌道4機

2機運用中
(計7機で完成)

準天頂衛星システム

準天頂衛星システム(QZSS: Quasi-Zenith Satellite System)はGPS衛星数増に相当し、測位補正(補強)するための測位衛星

【意義】①産業の国際競争力強化、②産業・生活・行政の高度化・効率化、③アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上、④日米協力の強化、⑤災害対応能力の向上等広義の安全保障

【計画】2010年代後半を目途にまずは4機体制(準天頂軌道3機、静止軌道1機)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

【現状】初号機による技術実証・利用実証を実施中

衛星数(4機体制の場合)

準天頂軌道:3つの軌道に1機ずつ、静止軌道:1機

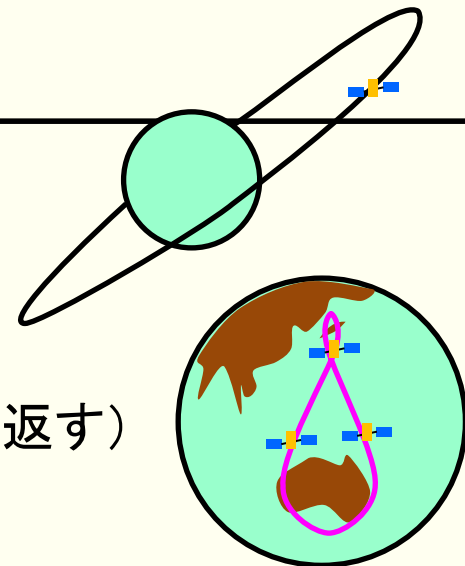
準天頂衛星の軌道

衛星高度:32,618《豪州》~38,950《日本》kmを約24時間で1周

軌道傾斜角:【1号機】41度(北緯41度・南緯41度の真上で折り返す)

打上日 【1号機】 2010(平22)年9月11日

【2~4号機】 2016(平28)年度~2017(平29)年度《予定》



衛星本体の改善点

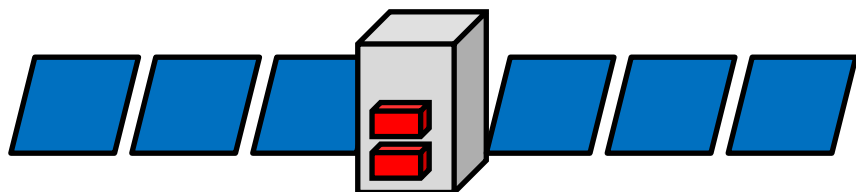
原子時計を2台から3台に増やして時刻安定度を向上

太陽電池パネルを減らし、姿勢安定度を向上

初号機

原子時計2台

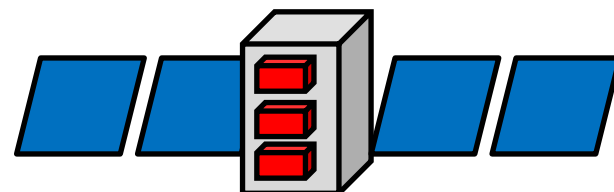
太陽電池パネル3枚



2~4号機

原子時計を各3台

太陽電池パネル2枚



地上監視局（モニタ局）

衛星の軌道・時刻を精度良く決定するため、地上監視局で観測

QZSS不可視の地域（欧州等）でも観測して精度を向上

初号機（JAXA運用）

稚内（サロベツ）
小金井
父島
沖縄

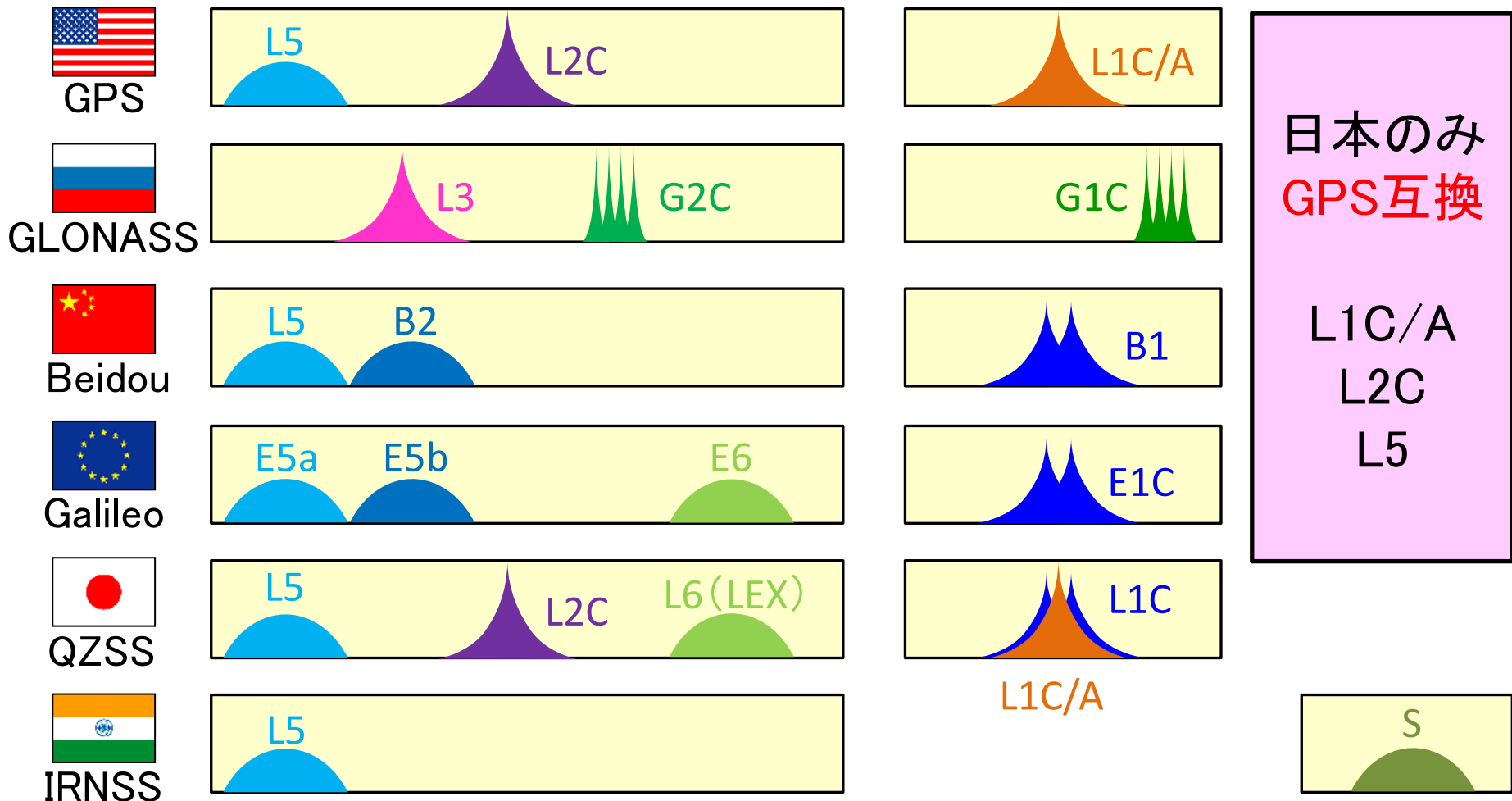
グアム（米）
ハワイ（米）
キャンベラ（豪）
バンコク（タイ）
バンガロール（印）

4機体制

	QZSS	GPS	GLO	Galileo
国内12局程度 （サブメータ級補強の 監視局を含む）	◎	◎	◎	◎
ハワイ、東南アジア 南アジア、オセアニア	◎	◎	◎	◎
欧州、アフリカ 北米、南米	—	◎	◎	◎

各国の民生用測位信号

2014年6月現在の民生用測位信号は、以下のようにになっている



準天頂衛星の測位信号

準天頂衛星システムの測位信号は
以下のようにになっている

	1号	2~4号	
ブロック名	I Q	II Q	II G
軌道	準天	準天	静止
機数	1機	2機	1機

L1C/A	1575.42MHz	GPS互換信号	◎	◎	◎
L1C 【国際相互運用】		GPS互換信号	◎	◎	◎
L1S (初号機はL1-SAIF)		サブメートル級補強	◎	◎	◎
		災害・危機管理通報	◎	◎	◎
L2C	1227.60MHz	GPS互換信号	◎	◎	◎
L5 【国際相互運用】	1176.45MHz	GPS互換信号	◎	◎	◎
L5S		技術実証信号	—	◎	◎
L6 (初号機はLEX)	1278.75MHz	センチメートル級補強	◎	◎	◎
Sバンド	2GHz帯	衛星安否確認	—	—	◎

準天頂衛星の信号形式

準天頂衛星システムの信号形式は未確定ではあるが、以下を予定している





1号	2~4号	
I Q	II Q	II G
準天	準天	静止
1機	2機	1機

L1C/A	GPS互換	1575.42MHz	50bps	BPSK		
L1C	GPS互換		50bps	BOC	TMBOC	
L1S (L1-SAIF)	補強・災危		250bps	BPSK		
L2C	GPS互換	1227.60MHz	25bps	BPSK		
L5	GPS互換	1176.45MHz	50bps	BPSK		
L5S	技術実証		250bps	—	QPSK	
L6 (LEX)	補強	1278.75MHz	2000bps	BPSK		
Sバンド	Up	安否確認	2GHz帯	100bps	—	BPSK
	Down			28544bps		BPSK

準天頂衛星の最低信号強度

最低信号強度は未確定ではあるが、以下を予定している

1号	2~4号		信号強度 変更理由
I Q	II Q	II G	
準天	準天	静止	
1機	2機	1機	

L1C/A	GPS互換	-158.5dBW		
L1C	Data	-163.0dBW		
	Pilot	-158.25dBW		
L1S (L1-SAIF)	補強・災危	-161.0dBW	 -158.5dBW	MSAS⇒L1C/A
L2C	GPS互換	-160.0dBW	 -158.5dBW	GPS IIF⇒III
L5	GPS互換	-157.9dBW	 -157.0dBW	GPS IIF⇒III
L5S	技術実証	—	-157.0dBW	
L6 (LEX)	補強	-155.7dBW	 -158.7dBW	公共専用信号

GPSとの差異（衛星測位）

4機体制では、未確定ではあるが以下の点が主に異なる予定

	フィット インターバル	軌道情報	電離層パラメータ (Klobucharモデル)
GPS	4時間 (更新は 2時間毎)	離心率はゼロに近く、 軌道傾斜角は 全GPSで似た値	全球モデル
4機体制 (初号機も 含む)	2時間 (更新は 1時間毎)	準天頂軌道は 離心率が大きく、 静止軌道は軌道 傾斜角が小さいので、 基準値を多少変更	「アジア太平洋」と 「日本近傍」の 2モデルを送信

初号機との差異（衛星測位）

4機体制では、未確定ではあるが以下の点が主に異なる予定

	PRNの割り当て	5ビットヘルス	GPSアルマナック
初号機 (JAXA運用)	193～197	L1C/A L2C L5 L1C LEX	QZS1及び全GPSのアルマナックを送信
4機体制 (初号機も含む)	【準天】193～197 【準天/静止】198 【静止】199～201	L1C/A L2C L5 L1C	全QZS及び全GPSの長寿命エフェメリスを送信 (全QZSアルマナックは送信)

サブメータ級補強・災危通報

初号機で実証実験を行っているL1-SAIFの方式を基本とし
電子基準点ではなく独自の地上監視局でデータを作成

初号機 (L1-SAIF)

電子基準点から補強情報を作成

テキスト文字で災害等の情報を
送信する仕組みはあるが、
送信スキームについては未調整

4機体制 (L1S)

準天頂衛星システムとして
自ら設置する地上監視局により
補強情報を作成

気象庁等の災害・危機管理に
関する情報を送信
(4秒間隔を予定)

センチメートル級補強

初号機で実証実験を行っている**CMAS方式**を基本としつつ
衛星毎に異なる信号を送信するなどの手法により
海外向けの信号を同時に送信できる仕組みを搭載予定

初号機(LEX)

CMASでは「関東地方」というように
事前に利用実証地域を申請し
その地域向けの補強情報を送信

SPAC(CMAS)、JAXA
及び国土地理院で調整し、
時間割を作成して交代配信

2~4号機(L6)

日本全域の補強情報を送信

別信号も同時送信する仕組みとし
準天頂衛星システムが配信する
CMAS信号が途絶することはない

測位技術実証サービス

新たな高精度測位技術を開発した場合
その技術を実衛星で検証することが
2～4号機に搭載したL5S信号で利用可能

衛星経由で送信するデータは、
L1-SAIFと同様の250bps(データ部212ビット)のデータ

L5帯信号はIchとQchがあるため
各衛星で2種類の技術を同時に実証可能

実証参加者が主管制局との間に
ネットワーク回線(参加者負担)を接続することで
受信データが準天頂衛星経由で送信

国内だけでなく海外からの接続も可能