ご購入はこちら

cm級衛星測位 みちびきの世界

第12回　GPS衛星のこれから技術

廣川 類

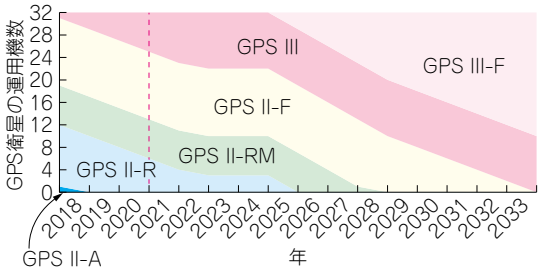

図1　GPS衛星の運用機数と今後の更新予定

表1　GPS衛星の世代内訳…多くが設計寿命を超えて運用されている（2020年3月現在）
世代を追うごとに測位信号は増えて測位精度の向上が見込める

衛星機種	運用機数	平均運用年	設計寿命［年］	民生測位信号			
				L1CA	L2C	L5	L1C
II-R	11	18.1	7.5	○			
II-RM	7	12.6	7.5	○	○		
II-F	12	6.3	12	○	○	○	
III	1	0.6	15	○	○	○	○

● GPS衛星の更新は待ったなし

衛星測位システム（GNSS）は，位置/時刻を高い精度で知るツールとして使われており，ナビゲーション/通信/金融などの分野で欠くことのできない重要なインフラとなっています．中でも米国のGPSは最も歴史がある衛星測位システムとして長く活躍しています．

GPS衛星は老朽化が進んでいます．**表1**のように現在運用中の4機種（31機）のうち，世代の古い2機種（II-RおよびII-RM）については設計寿命の7.5年を大幅に上回る運用が継続されています．

測位衛星が故障する事態になった場合でもシステム全体の健全性は保たれるように設計されていますが，社会の根幹を担うGPS衛星の約6割が設計寿命を超えていることは危機的状況といえます．

● これから打ち上げる衛星は新型・高精度

このため2018年以降，最新のGPS IIIの衛星の打ち上げが行われています．軌道上の確認が終わった2020年1月に1機目の運用が開始されました．

今後，10機のGPS III衛星が2023年までに打ち上げられ，その後は2034年までに改良型のGPS III-F衛星が最大22機打ち上げられる計画となっています．

衛星の寿命と打ち上げ計画から現在の32機運用が継続されると考えた場合のGPS衛星の運用機数を**図1**に示します．

表1に示すように世代が新しいものほどGPS衛星が提供する測位信号は増えています．II-R衛星ではL1C/A信号のみでしたが，L2C/L5/L1Cといった複数の信号が段階的に追加されています．

GPS III衛星の展開が完了する2023年ごろにはL2C信号がほぼ全てのGPS衛星から送信されるようになり，安価なGNSS受信機においても2周波測位が可能となります．これにより誤差要因の多くを占める電離層遅延の補正が可能となり，測位精度の向上が見込まれます．

● 次世代GPS技術試験衛星NTS-3の研究

GPS実用衛星の更新と並行して，AFRL（空軍研究所）により次世代GPSに向けた研究開発が進められており，2023年までに測位技術実証用の試験衛星NTS-3（Navigation Technology Satellite 3，**図2**）が打ち上げられる予定です．ユニークな円盤形状のNTS-3衛星（質量：1,250kg）は，GPS III衛星（質量：4,400kg）よりも小型軽量で，他衛星の打ち上げ時の補助ペイロードとして衛星とロケット結合部のすきまに搭載されて安価に打ち上げられるように設計されています．

NTS-3は静止軌道に打ち上げられ，妨害などに強い衛星測位システムを構築するための実証が行われます．L帯の測位信号を発生する信号発生器は，ソフトウェア無線の技術により完全なディジタル化が図られ，軌道上で信号の仕様を変更することも可能となります．また，アクティブ走査型のフェーズド・アレ

第6回　進化する衛星測位信号（2019年9月号）
第7回　マルチGNSS時代! 世界の測位衛星あれこれ（2019年10月号）
第8回　みちびきcm級測位の実力テスト（2019年11月号）