

# 準天頂衛星システム「みちびき」

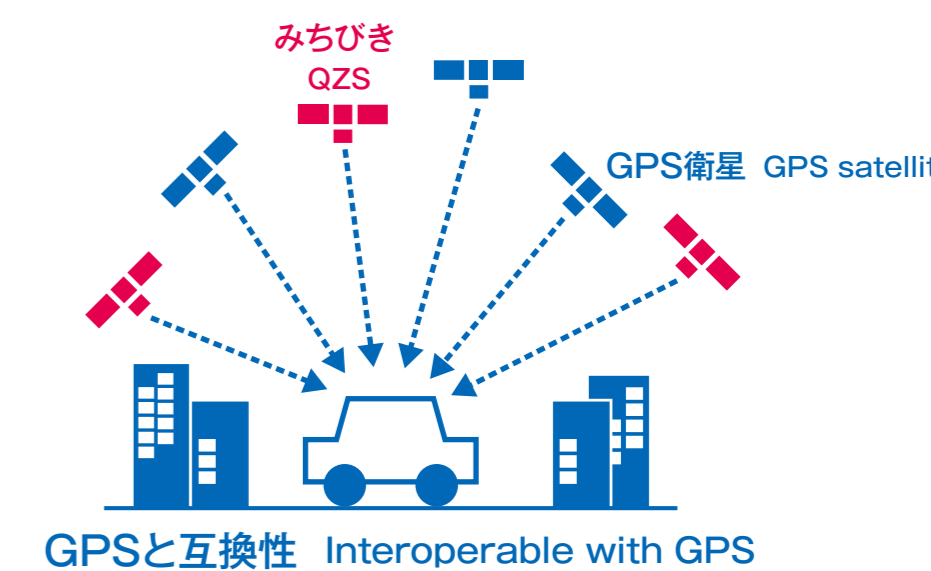
Quasi-Zenith Satellite System (QZSS; nicknamed "MICHIBIKI")



## GPSを補う衛星測位サービス Satellite Positioning, Navigation and Timing Service to complement GPS

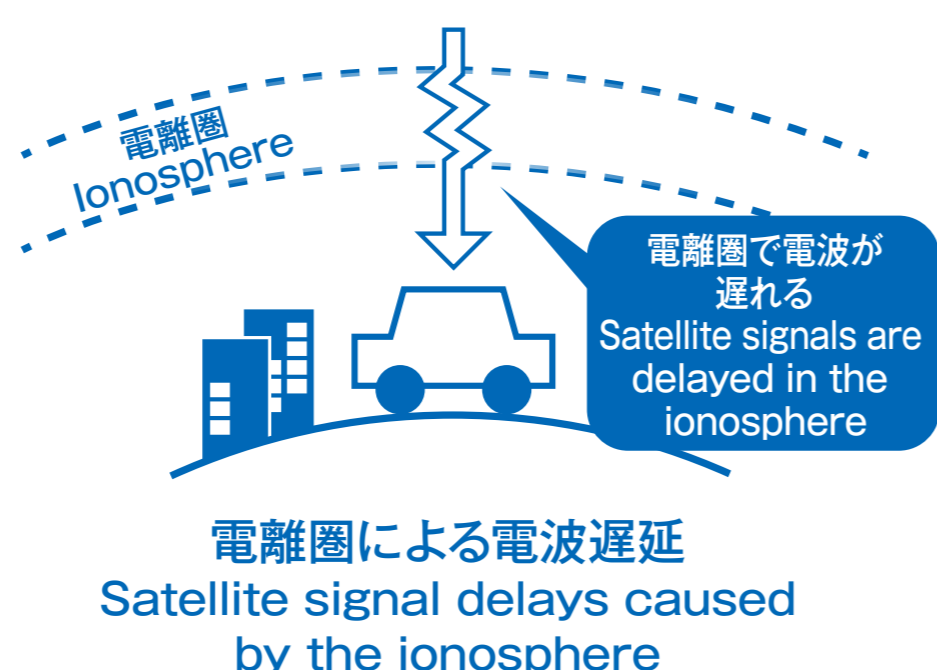
みちびきからGPSと互換性のある測位信号を送信することにより、GPSと一体となって使用することができるサービスです。さらに、みちびきを利用することで、主な誤差要因の「電離圏遅延」と「衛星数不足」が改善します。

GPS-compatible positioning satellite signals will be sent from QZS, making it possible to use this system in combination with GPS. By using QZS, the main errors (ionospheric delays and the insufficient number of satellites) will be resolved.



### 電離圏による誤差 Ionospheric errors

上空100~1,000km付近にある電離圏を測位信号が通過するときに速度が遅くなり、「衛星から受信機の距離が実際より遠い」と計測されることを電離圏遅延誤差といいます。

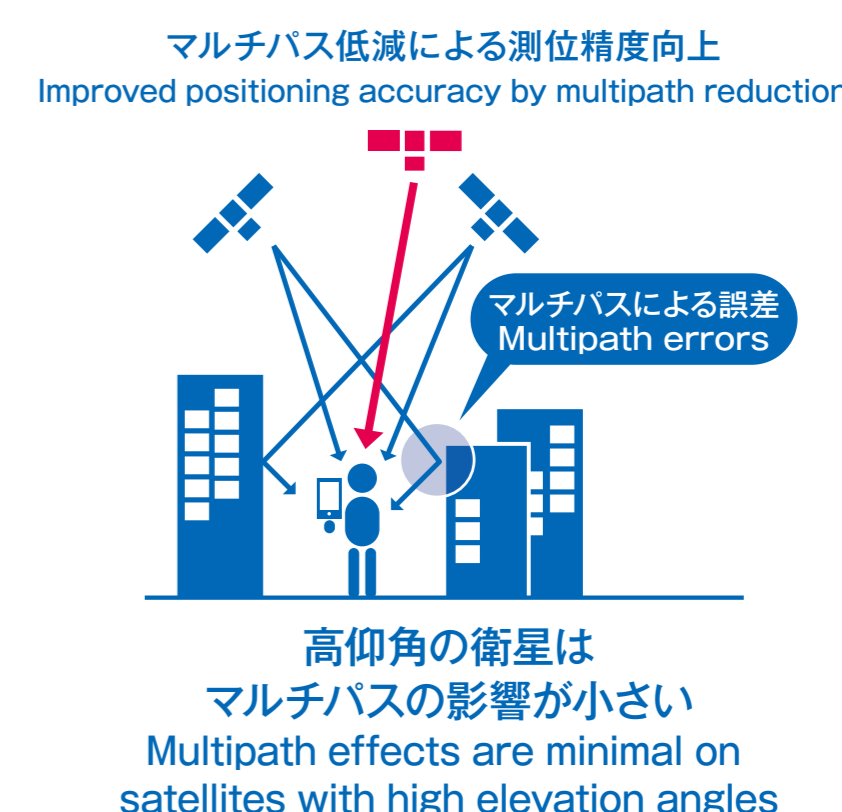


The speed of satellite signals decreases when passing through the ionosphere, a layer of the upper atmosphere from 100 to 1,000 kilometers. An ionospheric delay error results when the distance between the satellite and receiver is calculated as longer than it actually is.

### 衛星数不足による誤差 Errors caused by the insufficient number of satellites

#### (a) マルチパスによる誤差

測位信号がビルなどに反射して、「衛星から受信機の距離が実際より遠い」と計測されることをマルチパスといいます。高仰角衛星の電波は、反射波が遠くまで届かないため、マルチパス誤差を改善します。

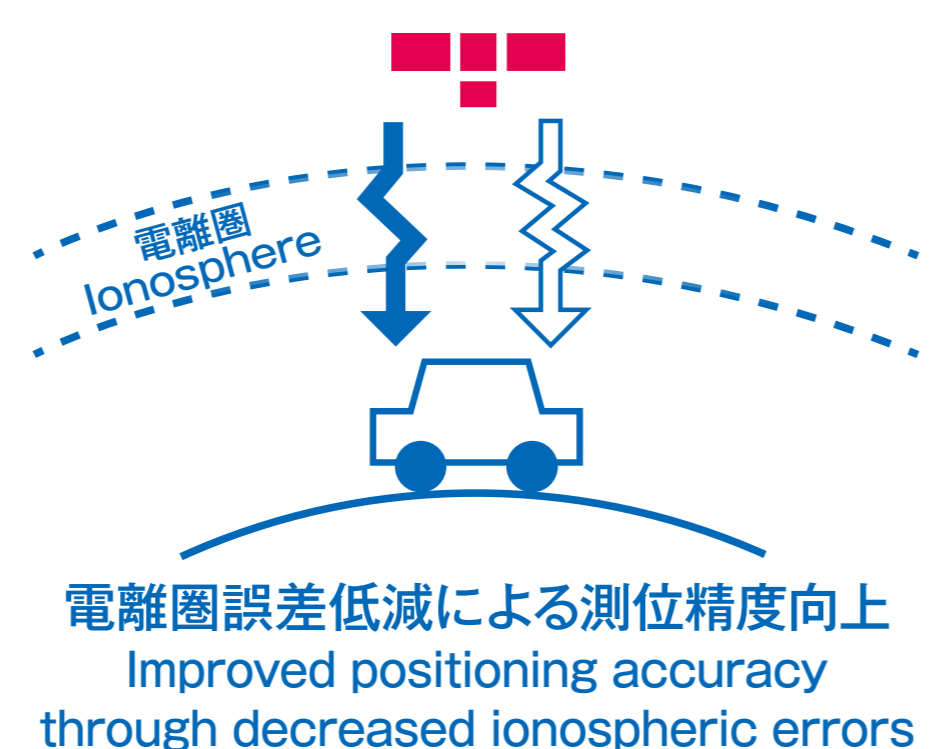


#### (a) Multipath errors

"Multipath" is a phenomenon in which the distance between the satellite and receiver is calculated as longer than it actually is, because satellite signals are reflected off buildings. Signals from high elevation angle satellites improve multipath errors because the reflected waves do not reach far.

#### 複数波の信号による電離圏誤差の改善

電離圏遅延誤差は、測位信号の周波数に応じて異なるため、「1つの衛星」から発せられる「複数の周波数の測位信号」を同時に受信して計算することにより、改善することができます。

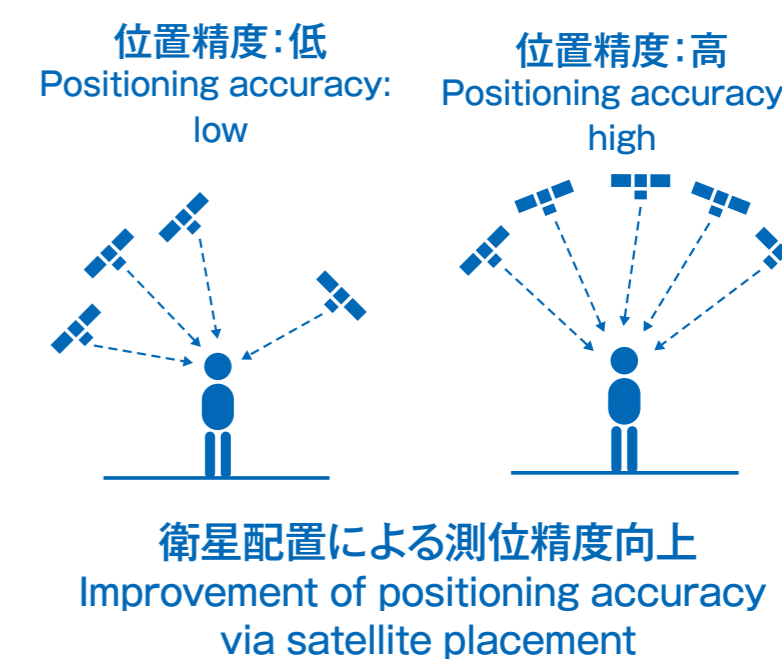


#### Improving ionospheric errors with multi-frequency signals

Ionospheric delay errors differ according to frequency. Therefore, these errors can be improved by calculations based on multiple frequencies from a satellite.

#### (b) 衛星配置による誤差

上空の人工衛星がなるべく広い範囲にまんべんなく配置されていると誤差が改善し、特に水平方向の測位精度は、低仰角の衛星が含まれると良くなります。



#### (b) Satellite constellation errors

Accuracy improves when satellites are distributed evenly in a wide range in the sky. In particular, low elevation angle satellites improve horizontal positioning accuracy.

#### 1周波の信号による電離圏誤差の改善

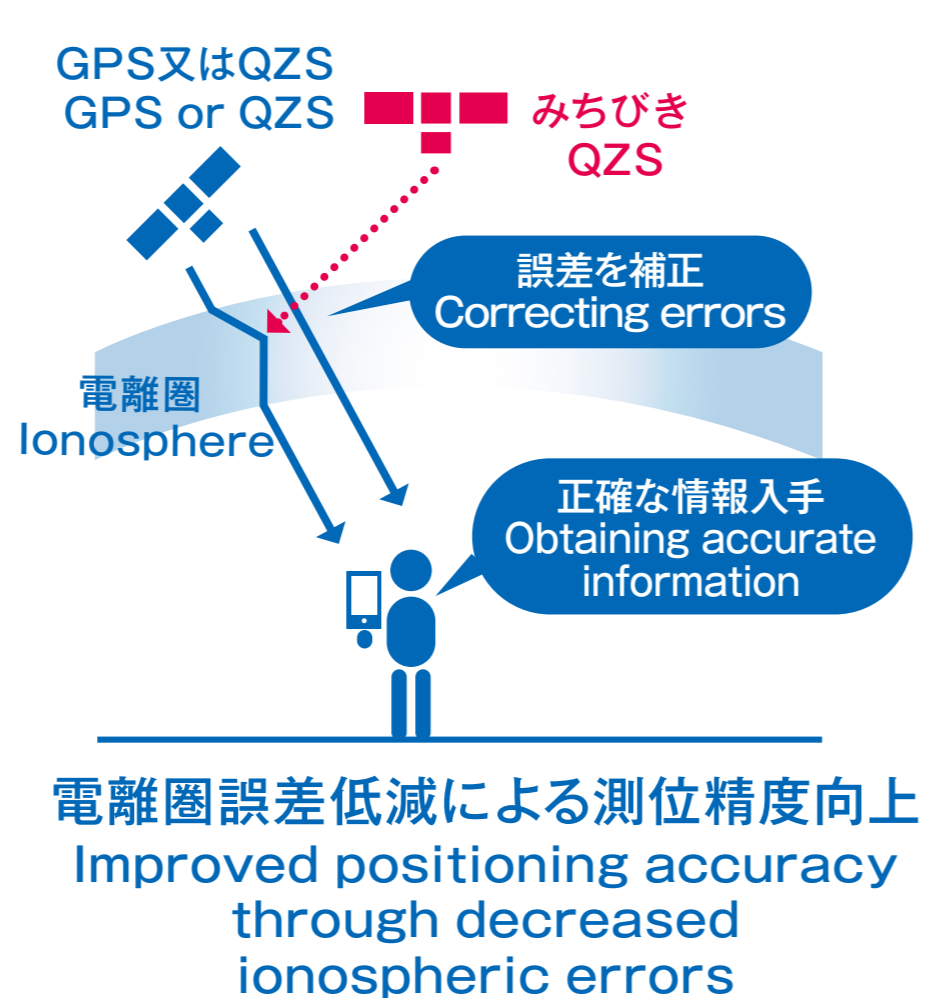
L1C/A信号配信している「Klobucharモデルパラメータ」で電離圏誤差を補正できます。

GPSは地球全体を対象としたパラメータですが、みちびきでは、「アジア・オセアニア」と「日本地域」の2つのパラメータで、誤差を改善します。

#### Improving ionospheric errors with single-frequency signals

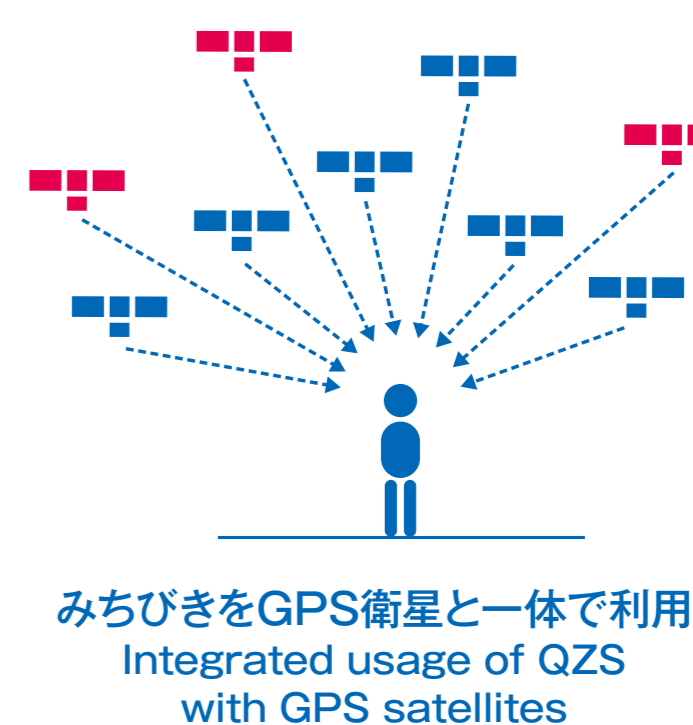
The Klobuchar model parameter, which transmits L1C/A signals, is a way to correct ionospheric errors.

GPS parameters cover the entire globe, but QZS transmits two types of parameters for the Asia-Oceania region and Japan region. Errors are improved in this way.



#### (c) 衛星数を増加させる対策

(a) (b) の測位誤差の改善には、より多くの衛星が見えることが望ましく、みちびきの4機体制により、GPSと併せてこれまで以上の数の衛星が見えるため、ビルや樹木などで視界が狭くなる都市部や山間部でも、測位の安定性が向上します。

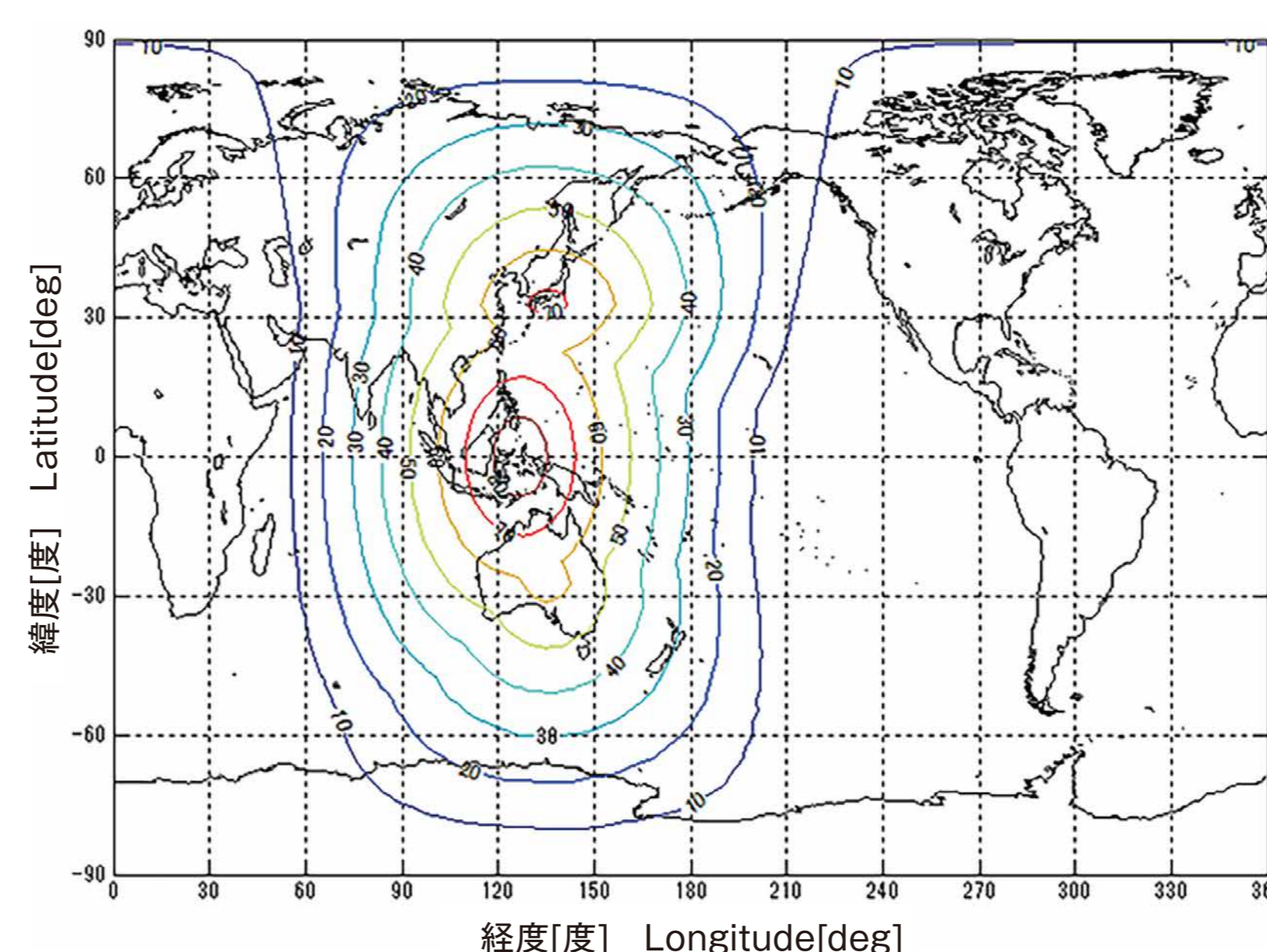


#### (c) Countermeasures to increase the number of satellites

More visible satellites are better for improving the errors described in (a) and (b). With QZS as a 4-satellite constellation, more satellites will be visible than before in combination with GPS. This will improve positioning stability even in mountainous and urban areas, where there are narrower fields of vision due to buildings, trees, etc.

## 常時可視となる範囲 Areas of constant visibility

※みちびき4機のうち1機以上の衛星が常に可視となる範囲を仰角毎に示した図  
\* Image showing the areas in which one or more of the four QZS are constantly visible by elevation angle



みちびきが常時可視となる範囲 (仰角10度以上)  
Areas in which QZS are constantly visible (elevation angle of 10° or greater)

複数波 (民生用) の衛星数 Number of multi-frequency (consumer use) satellites	みちびき QZS		GPS			合計 Total	
	L1帯+L2C+L5 L1-band	L1帯+L2C L1-band	L1帯+L2C+L5 L1-band	L1帯+L2C L1-band	L1帯+L2C+L5 L1-band	L1帯+L2C+L5 L1-band	
2019年8月 August 2019	4機 4 satellites	7機 7 satellites	12機 12 satellites	7機 7 satellites	16機 16 satellites	23機 23 satellites	
2024年 (予想) 2024 (expected)	7機 7 satellites	7機 7 satellites	24機 24 satellites	7機 7 satellites	31機 31 satellites	38機 38 satellites	