

# 自分の位置を知るには？

衛星を使って自分の位置を知るためには、衛星が飛んでいる【位置】と自分と衛星との【距離】<sup>きょり</sup>の情報を使います。そのためには、少なくとも4機からの情報が必要です。実は「みちびき」やGPS衛星から送られてくる電波には、衛星の【位置】と衛星に搭載している時計の【時刻】<sup>とき</sup>の情報が入っています。しかし、自分と衛星との【距離】は衛星からの情報には含まれていないので、自分で計算しなければなりません。

## まず自分と衛星との距離を測ろう！

距離を求めるときは次の計算式を使います。



$$\text{距離} = \text{時間} \times \text{速度}$$

これをもとに自分と衛星との距離を測る場合には、次の計算式になります。

$$\text{衛星との距離} = \text{衛星からの電波が受信機に届くまでにかかった時間} \times \text{電波の速度}$$

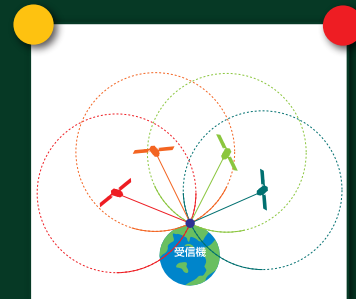
(30万km/秒)

衛星から電波が届くまでにかかった時間とは、衛星からの電波がカーナビゲーションや携帯電話などの受信機に届くまでにかかった時間のことです。それは、衛星が電波を発した【時刻】と電波を受信したときの【時刻】との差から分かります。電波の速度は、光の速さと同じ30万km/秒です。

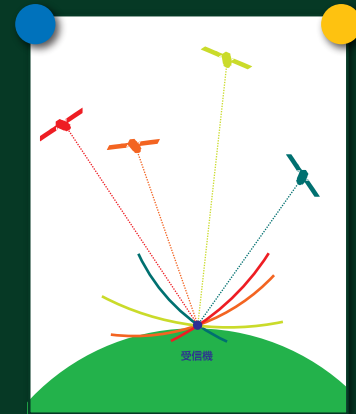
## 次に自分の位置を特定しよう！

これらを当てはめていけば衛星との距離はわかりますが、1機の衛星との距離を求めただけでは、今自分がいる位置を特定することはできません。そこで衛星が4機必要になります。まず自分と4機の衛星との距離をそれぞれ計算し、4つの距離を求めます。すると右のイラストのように、この4つの距離がひとつに交わる点が出てきます。これが今自分がいる位置ということになります。

※ 地上の受信機に内蔵されている時計の時刻が正確であれば、3つの衛星で自分の位置を特定できますが、受信機の時刻にはごくわずかにずれがあるので、正確な時刻を求めるためにはさらにもう1機の衛星の情報が必要です。



自分と4機の衛星との距離のイメージ



4つの距離がひとつに交わる点

## ひとくちメモ

衛星からの電波が受信機に届くまでにかかった時間を正確に求めるためには、衛星の時刻が正確でなければなりません。万が一衛星の時刻がずれた場合、距離の計算もまちがってしまいます。たとえばほんの $\frac{1}{100}$ 秒でも衛星の時刻がずれていたら、距離にすると・・・ $0.01(\text{秒}) \times 30 \text{万}(\text{Km/秒}) = 3000 \text{km}$ もずれてしまいます。このように自分と衛星との距離がまちがっていたら、今いる自分の位置もまちがって特定されてしまいます。自分と衛星との距離を正しく計算できるように、GPS衛星や「みちびき」にはとても正確な時計を搭載しています。「みちびき」に搭載されている時計は【ルビジウム原子時計】といって、なんと30万年に1秒ずれるかどうかの正確さです。