

GPS 掩蔽による大気観測

Observations of atmosphere with GPS occultation technique

津田 敏隆[1]

Toshitaka Tsuda[1]

[1] 京大・宙空電波

[1] RASC, Kyoto Univ.

GPS 衛星から発射されるマイクロ波を受信してその伝播時間から距離を求めるが衛星測位の原理であるが、電離層および大気の効果により電波は若干伝播遅延し、かつわずかに屈折する。この現象から大気に関する情報を取り出すのが GPS 気象学の指導原理である。地上基地型 GPS 観測では主に伝播遅延を用い、屈折効果は一般に無視される。しかし、低仰角からの GPS 電波を受信する場合には、伝播経路の屈折効果も無視できなくなるが、この屈折角をも使って大気情報を導出するのが GPS 掩蔽観測の原理である。

例えば、高山の頂上に GPS 受信機を設置し、地平線に没する GPS 衛星からの電波を低仰角（さらに負仰角）で受信する。この場合、GPS 電波は地球大気をかすめて到達することになり、その経路の曲がり角（および伝播遅延）は大気屈折率の構造に関係付けられる。大気屈折率は大気密度、温度、水蒸気量の関数であるので、大気の関係式を用いて温度・湿度プロファイルを推定することができる。この観測法は、ダウンルッキング GPS 掩蔽観測と呼ばれており、国内では 2001 年夏に気象研と京大 RASC が共同で、富士山頂測候所で観測を実施している。

このアイデアを発展させて、GPS 受信機を低軌道(LEO: Low earth orbiting)衛星に搭載し、GPS 衛星が地球で掩蔽される際の GPS 電波を受信して大気構造を推定することもできる。NASA と UCAR が共同で 1995 - 1997 年に行った GPS/MET(GPS/Meteorology)の掩蔽実験が行っており、地表付近から高度約 60km までの大気温度、対流圏下部の湿度プロファイル、および電離層の電子密度を優れた高度分解能(数百 m ~ 約 2km)で観測している。GPS/MET 観測データは多方面で活用されており、例えば赤道域の対流圏界面付近の温度構造の経度・季節変化、あるいは成層圏の大気重力波エネルギーのグローバルな分布特性等が解明されている。

それ以降の GPS 掩蔽実験として、デンマークの ORSTED(1999 年 2 月)、南アフリカの SUNSAT(1999 年 2 月)、またアルゼンチンの SAC-C (2000 年 8 月)、さらに、ドイツ・GFZ による CHAMP (2000 年 7 月) が実施された。これらは NASA/JPL との共同研究である。今後、台湾と UCAR が共同で推進している COSMIC が 2005 年に 6 台の LEO 衛星を用いて数値予報モデルへのデータ同化実験を試みる予定である。またブラジルの INPE が 2005 年に打ち上げる予定の赤道大気観測衛星(EQUARS)にも GPS 掩蔽観測が提案されている。

この講演では、新しい大気観測法として注目を集めている、GPS 掩蔽法の現状と将来の発展動向についてレビューする。