

GPS 掩蔽観測のデータ分布特性に関する研究

吉田 直人 [1]; 津田 敏隆 [1]
[1] 京大・生存研

A study on data distribution characteristics of the GPS radio occultation measurements

Naoto Yoshida[1]; Toshitaka Tsuda[1]
[1] RISH, Kyoto Univ.

Temperature and water vapor profiles are important for weather forecast and meteorological research. They are conventionally observed with a radiosonde. However, the routine soundings are mostly conducted over land in the Northern mid- and high-latitude regions. GPS (Global Positioning System) Radio Occultation (RO) provides atmospheric profiles with a height resolution superior to other satellite measurements, comparable to a balloon sounding. Data distribution of GPS RO is not predicted immediately. We investigate GPS RO data distribution with a numerical model, and aim to determine the best orbital parameter of satellites for new GPS RO missions.

Earlier GPS RO missions, such as GPSMET, CHAMP and COSMIC, are realized by taking a high inclination orbit of Low Earth Orbit (LEO) satellites in order to obtain a global data-set. Here we propose to employ an equatorial orbit, i.e. inclination angle of zero, to concentrate GPS RO data in low altitudes. In particular, with a super low altitude lest satellite (SLATS) at an altitude of about 200km, we can focus on the inter-tropical convergence zone (ITCZ) which is a latitude belt at around 10 degrees in latitude.

We also investigate data distribution of airborne GPS RO, which uses airplane to replace LEO satellite. Figure 1 shows data distribution of airborne GPS RO simulated for flights between Jakarta and Surabaya in one day (there are 12 flights for each direction). Grey lines represent the observation points (tangent points). It can be seen that the flights in each direction provide data distribution with different characteristics of observational time, tangent points' moving distance and so on. These characteristics are remarkable in low latitudes.

GPS 掩蔽法は衛星測位用の L 帯電波の伝搬特性を用いて大気状態を計測する斬新な衛星リモートセンシング法である。GPS 電波が大気層をかすめて低軌道 (LEO) 衛星に到達する際に、大気屈折率の高度変化に従って電波伝搬経路が屈折する様子から大気パラメータ (気温、湿度等) および電子密度を導出する。GPS 掩蔽法により定期的に行われる気球観測と同等の高度分解能、測定精度で観測でき、赤道域や海洋上等での気球観測の不足を補うことが期待されている。

GPS 掩蔽の観測点 (近接点、tangent point) は GPS と LEO 衛星の相対位置で決まるため、自在には決められない。本研究では新規ミッションの設計に向け、衛星軌道を用いたモデル計算をもとに GPS 掩蔽データ分布を調べる。

現在主なミッションで用いられている高傾斜軌道の LEO 衛星では、全球観測が可能なものの熱帯域のデータが不足する。熱帯域には活発な大気擾乱が存在し、地球規模の異常気象・気候変動を駆動するなど、詳細な観測が重要である。そこで、赤道周回衛星を用いて熱帯域を集中的に観測することを検討した。一般的な LEO 衛星高度である高度 700km では緯度 20 度付近にデータが集中するが、超低軌道衛星 (高度約 200km) を用いると、特に緯度 10 度付近の熱帯集束帯 (ITCZ) から集中的にデータを得ることができる。

また、近年人工衛星の代わりに航空機で GPS 電波を受信する GPS 掩蔽が研究されている。この手法により、熱帯域などの特定地域の重点的・定期的な観測を安価に行うことができる。ここでは民生航空機への搭載、運用を目指し、その際得られるデータの分布特性を調べた。インドネシアのジャカルタ-スラバヤの区間を飛ぶ航空便は、1日に往復それぞれ 12 便程度であり、この場合 1日に得られるデータ分布は図のようになる。曲線は観測点の軌跡を示す。この図のように航空機の進行方向により得られるデータの特性が異なった。その特性は特に低緯度域において顕著であり、GPS 衛星軌道の偏りが原因と考えられる。航空機による GPS 掩蔽を行う際にはこれらの特性を考慮する必要がある。

